Н. К. П.
ГЛАВНАУКА.
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
ПО ИЗУЧЕНИЮ ЗАСУШЛИВЫХ ОБЛАСТЕЙ (ГИЗО).

DISCARDED B
U. S. D. A. LIB.

Проф. Б. А. Келлер.

РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР

РУССКИХ СТЕПЕЙ, ПОЛУПУСТЫНЬ И ПУСТЫНЬ.

Очерки экологические и фитосоциологические.

Вып. 2.

Б. А. КЕЛЛЕР.—НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ НА ПОЧВАХ.

М. П. ТОМИН.—ПОЧВЕННЫЕ ЛИШАЙНИКИ.

БИБЛИОТЕКА ЖУРНАЛА „ПРИРОДА И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО В СУХИХ ОБЛАСТЯХ СССР".
ВЫП. I.

Prof. B. A. Keller.

DIE PFLANZENWELT

DER RUSSISCHEN STEPPEN, HALBWÜSTEN UND WÜSTEN.

OEKOLOGISCHE UND PHYTOSOZIOLOGISCHE STUDIEN.

Lief. 2.

B. A. KELLER.—NIEDERE PFLANZEN AUF DEN BÖDEN.

M. P. TOMIN.—DIE BODENFLECHTEN.

РЕД.-ИЗД. К-Т НКЗ. ВОРОНЕЖ 1926.

Государственный Солонцово-Мелиоративный Институт.

(*Институт по изучению природы и хозяйства засушливо-пустынных областей России*).

Труды т. I.

Проф. Б. А. Келлер.

DISCARDED BY U. S. D. A. LIB.

РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР

РУССКИХ СТЕПЕЙ, ПОЛУПУСТЫНЬ И ПУСТЫНЬ.

ОЧЕРКИ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИТОСОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ.

Вып. I.

Введение.—Общая часть.

Prof. B. A. Keller.

DIE PFLANZENWELT

der russischen Steppen, Halbwüsten und Wüsten.

Oekologische und phytosociologische Studien.

Lief. I.

Einleitung. Allgemeiner Teil.

(Mit deutschem Inhaltsanzeiger und Resume).

Воронеж 1923 г.

Ред Изд. Ком. Н.К.З.

Государственный Солонцово-Мелиоративный Институт.

(*Институт по изучению природы и хозяйства засушливо-пустынных областей России*).

Труды т. I.

Проф. Б. А. Келлер.

РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР

РУССКИХ СТЕПЕЙ, ПОЛУПУСТЫНЬ И ПУСТЫНЬ.

ОЧЕРКИ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИТОСОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ.

Вып. I.

Введение.—Общая часть.

Prof. B. A. Keller.

DIE PFLANZENWELT

der russischen Steppen, Halbwüsten und Wüsten.

Oekologische und phytosociologische Studien.

Lief. I.

Einleitung. Allgemeiner Teil.

(Mit deutschem Inhaltsanzeiger und Resume).

Воронеж 1923 г.

Ред. Изд. Ком. Н.К.З.

581.947
K28r
v.1

Посвящается

Глубокоуважаемому и дорогому

учителю

Андрею Яковлевичу

Гордягину.

ВОРОНЕЖ.
ТИПО-ЛИТОГРАФИЯ ЮГО-ВОСТОЧНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ.
Средне-Московская ул., д. № 40.
1923.

Гублит. № 1377. Тираж 2000 экз.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Стр.

Предисловие . . . . . 1—5

Значение изучения дикой растительности для ориентировки в природных условиях сельского хозяйства и для борьбы за расширение площади и увеличение продуктивности земледельческой культуры в сухих областях (1—2). Необходимость сохранения заповедников в качестве эталона, по которому можно судить об изменениях в почве, производимых культурой (2). Важность знакомства с окружающей дикой растительностью для школы (2—3). Характер и план данного сочинения (3—4).

Введение . . . . . 6—57

Экология растений и фитосоциология. Некоторые основные понятия и руководящие положения . . . . . 6—53

Причины, влияющие на состав и распределение растительности на земной поверхности (6). **Экология**. Ее предмет (7). Основные единицы, подлежащие экологическому изучению, и общие ее вопросы (7). Логические этапы экологических исследований (8). Значение сравнительно-экологического изучения в пределах родственных групп (9). Внутреннее единство живого мира и специализация (9—10). Положение экологии и ее значение среди других отраслей ботаники (11—13). Научное растениеводство строится на экологии культурных растений (13). **Экологические типы**. Необходимость их критического пересмотра (14—15) «Ксерофиты» могут много испарять на единицу поверхности и быстро высыхать (15). Причины недоразумений в вопросе о ксерофитах (16—17). Нельзя перечислять в одной куче признаки, принадлежащие разным растениям (17). Необходимость устанавливать более реальные экологические типы по совокупности признаков (18). Мысль *Тимирязева*, что растение обладает способностью обращать на свою пользу даже враждебные ему силы природы (18). Вопрос о целесообразности и необходимость осторожности в экологических толкованиях (19—20). Надо подходить к организму, как к физиологической машине, учитывая взаимное отношение и роль во внутреннем строе различных его частей (20—21). **Значение экологии в вопросе об эволюции в растительном царстве. Географические и экологические расы.** Эволюция растений является в сильной степени процессом экологическим (22). Преобразующее и отбирающее действие внешних условий (22—23). Географические и экологические расы; их значение и способы изоляции (*Вагнер, Веттштейн, Коржинский, Комаров, Кернер, Христ, Келлер, Клинге, Друдэ, Пачоский*) (23—28). Современное состояние вопроса о возникновении новых наследственно постоянных

форм (модификации, мутации, комбинации). Положение вопроса о мутациях: критика в литературе мутаций де-Фриза (29—33). Гипотеза *Лотси* (30—31). Новые данные по мутациям, полученные *Бауром* и *Морганом* (32). Разногласия по вопросу о модификациях (*Баур*, *Иоганнсен*, *Семон*) (33—35). Возражения против гипотезы *Лотси* (35—36). Критическое положение вопроса о наследственных изменениях, как материала для эволюции (35—36). Роль внешних условий в процессе возникновения новых наследственно постоянных форм. Взгляды *Коржинского*, *де-Фриза*, *Гетса* на причины, благоприятствующие возникновению мутаций (37—39). Приложение высказанных взглядов к природным условиям (местообитания и районы с большой видообразующей силой) (29). Попытка примирить идею преобразующего действия внешних условий в процессе эволюции с выводами современной генетики (40—45). Руководящие рабочие идеи, которыми пользуется автор: закономерность эволюции, роль внутренних и внешних условий (45—46); необходимость искать внутренней логики наследственных изменений (46); наследственные изменения часто лежат в том же направлении, что и модификации, и вероятные выводы отсюда (47); необходимость устанавливать при помощи сравнительно морфологического метода пути экологической эволюции в отдельных систематических группах и пробовать экспериментально податливость в пределах этих групп в том же самом направлении (47); важность географического и экологического обособления (47); одновременное нарождение и обособление нескольких новых наследственных форм, близких друг к другу (47); существование местообитаний, районов и областей с большой видообразующей силой (48).

Фитосоциология. Ее содержание (49—50). Вводимое автором понятие „общежитий“ и степень их самостоятельности (51). Фитосоциология и выработка новых форм у растений (51—52). Логический порядок фитосоциологических исследований (52—53). Термины „формация“ и „ассоциация“ в понимании автора (53).

Схема растительно-почвенных зон на равнинах России. Общий план дальнейшего изложения . . . . . 54—57

Основные растительно-почвенные зоны (54). Поправки к идее зональности (55—57). Зонообразующее влияние климата накладывалось на области с различной геоморфологией (56). Зональность в чистом виде есть только руководящая идея (57). План дальнейшего изложения (57).

Часть I. Общая.

1. Некоторые важные свойства климата . . . . . 58—91

Использование данных метеорологических станций для об'яснения явлений распределения растительности (с какими затруднениями здесь приходится сталкиваться) (58). Условность климатических характеристик (59). Изменение климата с севера на юг и, от морского к континентальному, с запада на восток (59—62). Континентальный климат и растительность (61—62). Избранные опорные станции в пределах рассматриваемых

в книге растительно-почвенных зон; обозначения в метеорологических таблицах; источники приводимых метеорологических данных (62—64). Явления, характеризующие усиление континентальности климата к востоку по данным опорных станций (64—66). Значение *комбинаций* важных климатических факторов для характеристики климатов зон (66—68). **Травяностепная черноземная зона**[1]). Литературные источники (68). Уменьшение к востоку осадков (68). Выдержанность температуры жаркого времени года (69). Вопрос о причинах отсутствия дуба в Сибири (69—72). Опыты *Гордягина* с зимним испарением (69—70). Вегетационный период в западной и восточной части травяностепной зоны (72—74). Более важные и характерные особенности климата травяностепной зоны (резюме) 74—79). **Полупустынная зона**. Свойства зимы, снежный покров, переход от зимних холодов к теплу (80). Продолжительность вегетационного периода на западе и востоке (81). Свойства лета (82). Отраженное влияние растительности на климатические элементы (82—83). Характеристика климата в районе Темирского опытного поля, даваемая *Чаяновым* (83—84). **Пустынная зона**. Литературные источники (84). Свойства зимы, снежный покров (84—85). Годовое количество осадков (86). Свойства лета (86—88). „Огромная производительность почвы“ (88). Особенности весны и осени (88—89). Постановка вопроса об изучении климатов. Взгляды *Фигуровского* (89—90). Вопрос о роли ветров в жизни растительности степей, полупустынь и пустынь (90—91).

II. **Общие замечания о почвенном покрове** . . . . . 92—117

Задача данной главы (92). Основные зональные типы почв. **Травяностепная зона**. Характер почвообразовательного процесса в черноземах (92—93). Черноземы, как известковые почвы (93—94). Подзоны черноземов (94—95). Взгляды *Тумина* на изменения свойств, важных для растительности, у черноземов, характеризующих подзоны (95—96). Нарушение зональной схемы в пределах черноземной зоны (Сибирь, Приазовские степи) (96—97). Почвенные зоны и провинции (мнение *Прасолова*) (97). **Полупустынная зона.** Характерные особенности строения и почвообразовательного процесса в почвах солонцеватого типа (97—101). Роль соды (98—99). Вероятная роль живых растений в круговороте солей, влияющих на почвообразовательный процесс (100). Условия увлажнения полупустынных почв (101) Свойства этих почв в зависимости от растительности (100—101). Могут ли полупустынные почвы считаться для растительности засоленными (101—102). Полупустынные комплексы (102—103). **Пустынная зона**. Характерные особенности сероземов. (103). **Некоторые описания и цифровые данные для иллюстрации вышеприведенных положений относительно типичных зональных почв** (103—107). **К вопросу о плодородии рассматриваемых зональных почв** (104—108). Клубеньки у бобового на глубине 2—2,1 метр в пустынной почве

[1]) В тексте, на стр. 63, заголовок „травяностепная черноземная зона“ по недосмотру напечатан курсивом вместо жирного штрифта.

(108). **Засоленные почвы**. Их распространение и условия образования (108—109). Разделение на солонцы и солончаки (109). Обобщенный разрез для столбчатого солонца в северной части черноземно-степной зоны по *Димо* (109—110). Изменения зонального характера в солонцах—в строении, качестве и степени засоления (110—114). Цифровые данные для иллюстрации зональных изменений в засолении (113—114). Солончаковые почвы. Условия их образования (112—114). Наличность переходов к солонцам, луговым и болотным почвам (115). Карбонатные „солончаки" (115—116). Степень и качество засоления типичных солончаков (цифровая иллюстрация) (116—117).

III. Общий характер и классификация растительности . . 117—180

Зональные типы растительности (117). **Травяностепной тип.** Общая характеристика его при наиболее ярком выражении (117—118). Относительная роль дерновинных многолетних злаков (особенно ковылей) и двудольных многолетних трав (117—118). Соображения относительно корневых систем (118—119). Слабое развитие однолетников и низших растений на почве (119). Классификация степей. Затруднения, с которыми приходится считаться при ее разработке (119—120). От степной растительности сохранились только небольшие клочки, которые еще, обыкновенно, подвергаются более или менее интенсивному воздействию со стороны человека (120). Влияние пастьбы скота. Наблюдения *Танфильева*, *Гордягина*, *Келлера* (120—121). Примеры растений, получающих преимущество на степных участках, благодаря выпасу,—из состава коренной степной растительности и из пришельцев (121). Изменения, благодаря пастьбе, в социальных отношениях между растениями (121). Влияние пастьбы на самую почву и на распространение в связи с этим низших растений (121—122). Засорение степи (122). Ослабление, благодаря влиянию пастьбы, способности степной растительности к саморегулированию в зависимости от особенностей года (122). Стадии изменения растительности по мере усиления выпаса (схема *Высоцкого*) 122—123). Влияние сенокосов. Сравнительные наблюдения на участках *Докучаевской* Опытной Станции (123—125). Степь нуждается для сохранения своего естественного характера в умеренном выпасе (наблюдения *Пачоского*), 126). Последействие распашки и восстановление степной растительности на залежах (126). Классификация степей может осложняться комплексностью и недостаточной типичностью обстановки уцелевших степных участков (127). Главные типы степей. Классификация *Коржинского* (128—129). Степи с преобладанием Stipa stenophylla и вопрос об экологических особенностях этого ковыля (129—133). Луговые степи. Разделение их по *Гордягину* (133). Вопрос о вторичном характере разнотравно-луговых и типчаково-луговых степей (134—135) Положение вопроса об отвечном безлесии степей (135- 136). Изменение в характере растительности травяных степей по подзонам (137- 138). Классификация степей по *Алехину* и *Крылову* (139—143). Схема, которой пользуется автор (144—145). Схема *Городкова* (145—146). **Полупустынный тип**. Общая характеристика (146—147). Условные грани-

цы в сторону травяностепного и пустынного типа (147—148). Влияние пастьбы; наблюдения *Высоцкого* (148—149). Изменения в полупустынном типе в зависимости от условий внешней обстановки (150—151). **Формы Artemisia maritima** связаны с геоморфологическими районами (151). Варианты полупустынного типа (152—153). **Пустынный тип.** Весеннеэфемерная пустыня по *Спрыгину* и *Попову* (153—154). Полынная пустыня по *Борщеву* (154). Влияние пастьбы на полупустынных и даже степных участках может приближать их растительность к пустынному типу (155). **Влияние изменений в породе.** Зонообразующие факторы накладывают свою печать и на подчиненные растительные и почвенные типы (155). Песчаный субстрат способствует продвижению на юг более северных типов растительности (155—156). Влияние каменистого субстрата в известной степени аналогично песчаному (157), но важны особенности субстрата—сланцы, граниты, меловая порода (158). Возможность сближения растительности обнажений с зональными типами (158—159). **Влияние засоленных почв. Столбчатые солонцы.** Последние способствуют продвижению на север более южных типов растительности (159—160). Особенности строя растительных асоциаций на солонцах, связанные со свойствами почв (161). **Солончаки.** Два главные типа галофитов, характерные для солончаков и их распространение (161—165). Примеры растительных формаций на солончаках (165—168). **Растительность переходных почв между солонцами и солончаками в полупустынной зоне** (168—169) **Растительность переходных почв между солончаками и незасоленными сероземами или светлоземами** (169—170). Характер экологических приспособлений у той и другой растительности. **Влияние изменений в рельефе.** Растительность лучше увлажняемых и промытых почв в травяностепной зоне. Осиновые кусты (170—171). Березняки в Западной Сибири (172). Растительность западин в полупустынной зоне и переходной к ней полосе (173). Байрачные леса в травяностепной зоне (173). Схема распределения лесной растительности на поперечном разрезе через речную долину по *Танфильеву* и *Морозову* и элементы этой лесной растительности (173—175). Особенности рельефа и распределения растительности в травяностепной зоне Западной Сибири (175—177). Леса в полупустынной зоне. Ергени. Лесок в Мугоджарских горах (178—179). Древесная растительность на песках Средней Азии (179—180).

IV. Схема классификации растительности. . . . . . 180—183

Краткий обзор и резюмирующие положения.

Kurzer Jnhalts anzeiger.

Seite.

Vorwort . . . . . 1—5
Einleitung . . . . . 6—57

Oekologie und Phytosociologie. Einige Grundsätze und leitende Ideen. . . . . 6—53

Oekologie, ihr Inhalt, logische Etapen in Forschungen, ihre Bedeutung für andere botanische Disciplinen. Wissenschaftliche Pflanzenzucht ist auf Oekologie der Kulturpflanzen gebaut (6—13). Oekologische Typen. Organismus, als physiologische Maschine (14—21). Bedeutung der Oekologie für die Evolutionstheorie in Anwendung auf die Pflanzenwelt. Geographische und oekologische Rassen. Die leitenden genetischen Ideen in diesem Buche (22—48). Phytosociologie (49—53).

Schema der Vegetation—und Bodenzonen auf russischen Ebenen. Allgemeine Orientierung über folgende Auslegungen . . . . . 54—57

Allgemeiner Teil.

I. Einige wichtige Eigenschaften des Klimas . . . . . 58—91

Allgemeine Orientierung (58—68). Grassteppen-Schwarzbodenzone. Über winterliche Verdunstung bei den Bäumen (68—79). Halbwüstenzone (80—84). Wüstenzone (84—89). Die Stellung der Frage über die Klimaklassification (89—90).

II. Allgemeine Bemerkungen über die Bodendecke . . . . . 92—117

Hauptsächliche zonale Typen der Böden. Grassteppenzone. Schwarzböden (92—97). Halbwüstenzone. Helle Kastanien—und Braunböden (97—103). Wüstenzone. Grauböden (103). Beispiele der vorher angegebenen zonalen Bodentypen in vergleichender Beschreibung und deren quantitative Charakterisierung (103—107). Versalzte Böden. Zwei Grundtypen—die trockene

und nasse Salzböden (108—109). Trockene säurige Salzböden. Zonale Änderungen in der Versalzung (109—114). Nasse Versalzung (112—117).

III. Allgemeine Eigenschaften und Klassification der Vegetation . . . 117—180

Zonale Typen (117). Grassteppentypus. Einfluss der Weide, des Mähens und des vorhergehenden Pflügens auf die Vegetation. Hauptsächliche Typen der Grassteppen (117—146). Halbwüstentypus (146—153).

Wüstentypus (153—155). Einfluss der Änderung im geologischen Substrate. Der Sand-und Steinboden. Kalkboden (155—159). Einfluss der Bodenversalzung.

Die eigentümliche Structur der Pflanzengesellschaften auf trockenen Salzböden (159—161). Vegetation und zwei wichtige Typen der Halophyten auf nassem Salzboden (161—168). Vegetation auf solchen Böden, die den Übergang zwischen trockenen versalzten und nicht versalzten und nassen Salzböden vorstellen und ihre oekologische Besonderheiten (168—170). Vegetation der drenierten Localitäten. Wald in Grasssteppen—und Halbwüstenzone (170—179). Die holzige Vegetation der Sandwüsten Turkestans (179—180).

IV. Das Klassificationsschema der Vegetation. Kurze Übersicht und resumierende Grundsätze . . . . . 180—183

Einige Grundsätze und leitende Ideen.

Der Verfasser stellt sich die Aufgabe mit Hilfe der phytosoziologischen und oekologischen Monographien zu einer tieferen Erkenntniss der Vegetation in trockenen Regionen Russlands etwas beizutragen. Es ist aber notwendig sich zu versichern, dass aus buntem Gewebe sich überflechtenden und ineinander übergehenden Naturerscheinungen, für monographische Studien die ausdrucksvollsten und am meisten typische gewählt sind. Einzelne tiefere Erforschungen bekommen ihre volle Bedeutung überhaupt nur dann, wenn sie an allgemeines orientierendes Schema geknüpft sind. Einer solchen Orientierung ist gerade dieses Buch gewidmet. Von seinem Plane und Inhalt giebt ein specieller Anzeiger Vorstellung. Hier sind noch einige wichtigere Schlüsse und leitende Ideen des Verfassers beigeknüpft.

1. Das Studium der wildwachsenden Vegetation ist von grösster Bedeutung, sowohl für die Orientirung in natürlichen Vorbedingungen der Landwirtschaft, als auch für Kampf um die Vergrösserung der Ebene und der Vermehrung der Erreignisse landwirtschaftlicher Kultur in trockenen Regionen. Die wilde Vegetation ist ein feines Reagens auf die äusseren Bedingungen des Klimas und den Bodensverschiedenheiten. Sie giebt, so zu sagen, ein „Resumé“ dieser Vorbedingungen und charakterisiert dieselben gerade seits ihrer pflanzenzüchtlichen Eigenschaften.

2. Die geschützten Landstücke sind bedeutsam, als beständige Etalone zur Schätzung natürlicher Bedingungen der Localität und derjenigen Veränderungen, welche die Kultur im Boden und in der Vegetation herforruft.

3. Die oekologischen Typen bedarfen einer kritischen Verarbeitung. Sie müssen auf Gesammtheit der Merkmale gebaut werden.

Man darf nicht, wie es gewöhnlich der Brauch ist, die oekologischen Merkmale verschiedener Pflanzen eines Typus, z. B., der Xerophyten bloss zusammen herzuzählen, dass heisst in einen Haufen die einzelne Teile von Maschinen, die gleiche Bestimmung haben, aber verschieden gebaut sind, zu werfen. Es ist notwendig zum Organismus als einer physiologischen Maschine anzutreten und die innere Anordnung ihrer Teile zu schätzen. Sehr fruchtbar muss sein vergleichendes anatomisch-morphologisches und vergleichend-physiologisches Studium der Arten, die oekologisch scharf verschieden, aber in systematischer Hinsicht nahe verwandt sind.

4. Die Evolution der lebenden Welt war in grossem Teile ein oekologisches Prozess. Es giebt Raionen und Regionen mit grosser artbildender Kraft. Zu diesen gehören Wüsten, Halbwüsten und Berge. Die artbildende Kraft der Wüstenregionen ist noch nicht erschöpft.

5. Die Modificationen kommen oft in derselben Richtung vor, wie auch erbliche Änderungen. Es lässt sich annehmen; dass unter dem Einfluss

äusserer Bedingungen, welche den Organismus nach bestimmter Richtung biegen, das entstprechende Gen sich anfangs nur verstärckt, dann aber sich zerspaltet, was eine Entstehung neuer, erblicher Abänderung bedeutet. Die Entstehung solcher Mutation kann ohne detallierte Analyse in gesammter Population der Pflanzen wohl unbemerkt bleiben. Bei höheren Organismen treffen wir complicierte outrierte und specialisierte Merkmale und Reactionen an, welche sich zu wenigen grundlegenden Eigenschaften und Reactionen des lebenden Stoffes zurückführen lassen. Man kann glauben, dass die betreffende Merkmale und Reactionen, wegen der Spaltung und Vermehrung der entsprechenden Gene, unter dem Einflusse äusserer Bedingungen entstehen mögen.

6. Die Evolution ist gesetzmässig.

Man muss die Logik der erblichen Änderungen, die specielle Schiene der Evolution in einzelnen systematischen Gruppen suchen und parallel in diesen Gruppen die Fähigkeiten zum Modifizieren studieren.

7. Die Genossenschaften sind Gruppen von Pflanzen, welche in Grenzen einer Pflanzenassociation leben und sich in ihren eigentümlichen (in Zeit und Raum) Bedingungen befinden. Sie besitzen einige Selbstständigkeit und können aus einem Vegetationstypus in den andern übertreten; z. B. die Moosdecke im Nadelwalde und in der Gebüschtundra, die Frühlingsephemeren, die Grasvegetation in lichten Laubwäldern und auf den Wiesensteppen.

8. Die zonenbildende Wirkung des Klimas durchkreuzt die Regionen mit verschiedener Geomorphologie. Die Veränderungen des Klimas gehen nicht nur von N. nach S., sondern auch von W. nach O. (oder vom okeanischen Klimas zum kontinentalen). Die Zonenzergliederung in ihrem reinen Ausdrucke ist nur eine leitende Idee.

9. Man kann für jede Form des Reliefs und jeden Typus des Substrats ein zonales Schema der Vegetation bauen.

10. Der oekologische Charakter der Vegetation hängt in grossem Masse von dem Material ab, mit welchem die Natur das Besiedeln des Ortes vollführt. Sehr oft trat die Natur zu ein und demselben Orte von verschiedenen Seiten bei, mit solcher Vegetation, die eine verschiedene vorhergehende Geschichte hatte und fand dabei auch verschiedene Lösungen ein und derselben oekologischen Aufgabe; z. B.: in trockenen sandigen Halbwüsten und Wüsten Russlands treffen sich sandige Steppen und eigentümliche Strauch- und Baumvegetation aus Mittelasien an; und auf dem Sande der Grassteppenzone begegnen sich Kieferwald und Sandsteppe.

11. Die Hauptlinien der zonalischen Veränderungen in der Vegetation von den Wiesensteppen an bis zu den Wüsten einschliesslich (lehmischer Substrat, ebener Relief) werden mittelst des Wechsels und den Kombinationen wenige hauptsächliche Genossenschaften und Gruppen erreicht, namentlich:

1) die perennierende Dicotylenstauden bilden mehrere undeutlich begrenzte Genossenschaften;

2) die perennierende rasenbildende Gräser (Stipa-arten, Festuca sulcata, Avena desertorum);

3) xerophytische, meisten Teils stark behaarte Halbsträucher;

4) die niederen Pflanzen auf dem Erdboden (Flechten, Schizophyceae, Moose);

5) die Frühlingsephemeren.

Die Folge der Weide in einem gewissen Grade kann den Eindruck geben, dass südlichere Vegetationstypen sich zu Norden verschoben haben.

12. Es giebt nahe stehende Arten der Pflanzen, welche die Zonen gut charakterisieren (z. B., Formen von Stipa pennata sens. ampl.) und andere, die mit geomorphologischen Regionen verbunden sind (Formen Artemisia maritima Bess. sens. ampl.).

13. In allgemeinem Schema der zonalen Verschiedenheiten von Grassteppen an bis zu den Wüsten einschliesslich treten folgende Gesetzmässigkeiten hervor:

a) Versalzung mit grosser Trockenheit im Sommer verbunden (säulige trockene Salzböden) befordert das Verschieben der südlichen Typen der Vegetation nach Norden;

b) Sandboden und rauher Steinboden (mit einigen Beschränkungen) befordern das Verschieben der nördlicheren Vegetation nach Süden.

14. In den Grassteppen können die ursprüngliche natürliche Typen der Vegetation nur mittels hartnäckiger und mühsamer Arbeit restauriert werden, wenn der von Weide, vom Heumähen und vorgehendem Pflügen gebildete Schleier abgezogen ist.

15. Auf den Salzböden zeigen sich nach Grad und Eigenschaft der Versalzung und der Befeuchtung des Bodens sehr harmonische und gesätzmässige oekologische Reihen der Vegetation an. An bestimmte Glieder der Reihe sind ihre eigene oekologische Typen geknüpft: z. B., auf den trockenen Salzböden der Halbwüstenzone unterscheiden sich die Halophyten an Form und Structur von den Xerophyten nicht wesentlich und charakterisieren sich mit gut entwickeltem mechanischem Gewebe, mit schwacher oder abwesender Succulenz, oft auch mit bedeutender luftführender Behaarung (Camphorosma monspeliacum, Nanophytum erinaceum). Hier können auf ein und demselben Boden mehrere Genossenschaften gedeihen, die in scharf verschiedenen äusseren Zeit—und Bodensbedingungen sich befinden. z. B., die eine bekommen genug Süsswasser, die andere haben nur dürftliche Bewässerung und grosse Versalzung.

16. Den extremen feuchten Salzböden sind zwei hauptsächliche oekologische Typen eigen—succulente Salzpflanzen und nicht succulente Pflanzen, die leichtlösliche Salze reichlich ausscheiden. Die succulente Salzpflanzen des Typus Salicornia herbacea vertragen nicht nur bloss die Versalzung, sondern gedeihen bei bedeutender Versalzung weit mächtiger und werden mehr lebensständig. In den assimilierenden Blättern haben dieselben ein schwach entwickeltes mechanisches Gewebe; die luftführende Behaarung bei ihnen fehlt. Bestimmte Zwischengliedern der oekologischen

Reihen sind durch succulente Salzpflanzen mit einer Decke von dichten blasenartigen Wasserhaaren und durch solche Salzpflanzen, bei denen sich Succulenz und reiche luftführende Behaarung kombinieren, charakterisiert (Atriplex canum, Atr. verruciferum, Halocharis hispida, Salsola lanata).

17. Bei dem zweiten nicht succulenten Halophytentypus können die Salzausscheidungen als äusserlicher osmotischer Apparat functionieren, der bei den Pflanzen die Ausscheidung der Flüssigkeit und Befreihung von den Salzen fordert (Frankenia pulverulenta).

ПРЕДИСЛОВИЕ.

„Степной травы пучок сухой,
Он и сухой благоухает!
И разом степи надо мной
Все обаянье воскрешает"...

Майков. Стих. „Емшан".

Не без смущения приступаю я к поставленной в заглавии данного сочинения большой теме. Слишком трудно, и сейчас даже невозможно, дать сколько-нибудь полный экологический и фитосоциологический очерк растительности русских степей, полупустынь и пустынь. Я и поставил себе поэтому в задачу не такой „очерк", а „очерки". Много накопилось интересных фактов и выводов, которые желательно привести в систему, поставить в связь, хотя и нельзя еще дать в виде вполне разработанной общей картины. Многое можно осветить глубже и вместе наметить вопросы и пути для дальнейшего исследования.

В полупустынях и пустынях земледелию приходится вести трудную завоевательную работу в борьбе с неблагоприятными условиями природы. Главными препятствиями при этом являются общая сухость климата и почвы и часто наблюдающееся здесь сильное почвенное засоление. Свою борьбу с указанными препятствиями земледельческая культура должна развивать в двух главных направлениях.

Во первых, необходимо подбирать для разведения такие растения и такие породы их, которые подходили бы, по возможности, лучше к местным природным условиям.

Во вторых, при помощи орошения и, где нужно, промывания (дренажа), а также другими способами—влиять на самую природную обстановку, изменяя ее в сторону, благоприятную для земледельческой культуры. Можно сказать, что наша русская агрономия еще только начинает завоевание обширнейших полупустынных и пустынных территорий, делает в этой области лишь первые, неуверенные шаги. Да и необходимая для соответствующей успешной деятельности агрономии подготовительная почвенно-ботаническая работа также подвинулась не особенно далеко. Вполне естественно, что молодой агроном, попавшая со школьной скамьи в полупустынный или пустынный район, первое время обыкновенно чувствует себя очень беспомощным и постепенно, ощупью принужден бывает вступить на путь исследователя-натуралиста. Здесь еще очень много чисто исследовательской работы. Необходимо создавать новые научные пути для земледельческого хозяйства,

сознательно использовать имеющийся кое-где местный опыт с очень оригинальными, издавна найденными, хозяйственными приемами.

Но для всего этого необходимо глубокое понимание и тонкий учет особенностей природы и прежде всего, конечно, таких, которые более важны для растительности.

Мне в своих прежних работах приходилось уже неоднократно указывать, какую важную роль в данной области может играть ознакомление с дикой растительностью. Эта растительность, в своих характерных чертах полно и разнообразно отражающая особенности климатических и почвенных условий, является незаменимым руководителем и истолкователем при оценке растениеводственных свойств целых районов и отдельных местообитаний, давая важные указания, в каком направлении вести здесь борьбу для расширения площади и увеличения продуктивности земледельческой культуры.

Я не буду останавливаться сейчас на раз'яснении и доказательстве только-что приведенного положения, так как об этом свидетельствует в значительной степени самое содержание моих работ, и прежних и данной.

Мне хочется оттенить здесь попутно еще следующую важную сторону.

Сельско-хозяйственная культура ведет почву по пути постепенной переработки из естественного тела в продукт, в значительной степени искусственный. Вносятся глубокие изменения в строение и климат почвы, изменяется ее химический состав. Но куда мы ведем почву по упомянутому пути? какой за ней при этом нужен уход? как поддержать ее ценные качества для сельского хозяйства и лечить ее „болезни"? Для освещения приведенных вопросов необходимо глубоко изучить жизнь, тесно связанных между собою, почвы и растительности в их естественных условиях. С этой точки зрения особенное значение приобретает сохранение заповедников в различных природных районах России, чтобы у нас оставались постоянные мерки, своего рода эталоны, для анализа и оценки изменений в почвах под влиянием культуры.

Растительный мир полупустынь и пустынь, являющий нам в своем приспособлении к крайне неблагоприятной природной обстановке часто чрезвычайно оригинальные жизненные формы и много замечательных особенностей в жизненных отправлениях, представляет глубокий интерес и большую привлекательность также вообще для искренних любителей природы, дает ценнейший материал педагогу.

Как часто еще до сих пор у нас педагоги не в состоянии использовать ту огромную сокровищницу для наглядного преподавания, которая предоставляется окружающей местной природой. В особенности беспомощно в этом отношении положение педагогов в своеобразных полупустынных и пустынных районах. На уроках разбираются большею частью те об'екты, которые приводятся в учебниках, хотя и чуж-

ные окружающей местности, а богатейший местный материал, более близкий для учащихся, остается неиспользованным.

Трудно выразить, насколько мы даже в сравнительно культурных слоях населения невежественны по отношению к своей родине, и как еще недостаточно в нас сознательной деятельной любви к ней. И причина этому коренилась в сильной степени еще в общеобразовательной школе, которая дает нам первоначальное образование вне живого общения с окружающей природой и культурно-хозяйственной действительностью.

Друзья природы в полупустынях и пустынях имеют перед собой интереснейший биологический материал. Вдумчивый наблюдатель, даже без сложных приспособлений, мог бы оказать драгоценное содействие науке и познанию родины в этих мало исследованных, удаленных от научных центров природных областях. Можно отметить, например, что большинство ботаников специалистов, связанное текущей учебной работой в крупных центрах, является по преимуществу ботаниками „лета", а между тем полупустыня и пустыня имеют особенно интенсивную растительную жизнь в раннее весеннее время и отчасти осенью (до глубокой осени включительно).

Задумав сочинение, лежащее перед читателем, я стремился не только дать научную работу, но и написать такую книгу, которая помогла бы агроному и педагогу, а также и вообще любителю ориентироваться в живой природе и содействовала бы привлечению к самостоятельным исследованиям более широких кругов с некоторой естественно-научной подготовкой. В согласии с указанными задачами я старался придать книге достаточно удобочитаемый характер, излагая, для достижения цельности и ясности, некоторые вопросы и литературные мнения с большей подробностью, чем бы то требовалось для специальной чисто-научной работы.

Первоначально я предполагал заняться в данном своем сочинении только растительностью полупустынь и пустынь. Но потом решился присоединить сюда и травяные степи, к чему меня побудили следующие обстоятельства. Во первых, полупустынную растительность оказалось трудно оторвать от травяно-степной, в виду наличности между ними тесного родства и самых постепенных переходов. Во вторых, мне самому в недавнее время пришлось опять обратиться к изучению степей (в Воронежской губ.).

Более, чем кто-либо другой, я, конечно, чувствую недостатки моей работы. В частности, может обратить внимание читателя недостаточность литературных справок. Это в известной мере зависело как от обилия и разнообразия затронутых мною вопросов, так и от внешней обстановки, при которой была написана работа (в г. Воронеже, вдали от достаточно богатых нужными сочинениями книгохранилищ, притом еще во время войны, когда получение заграничных

ботанических журналов было затруднено или — по отношению к немецким — носило случайный характер и было очень недостаточно). Нужно еще прибавить, что лежащее перед читателям сочинение было окончено еще в августе 1917 года и тогда же сдано для напечатания ныне покойному *Р. Э. Регелю*. Позднее я мог внести в свою рукопись лишь частичные изменения, очень мало использовать литературу [1]). Но должен сознаться, что и не сюда, не в сторону подробных литературных изысканий направлено было мною главное внимание в строе данной работы.

Меня больше привлекали живые факты природы, которые только и дают действительную опору идейным надстройкам и которыми оплодотворяются самые идеи.

Мне казалось сейчас особенно полезным на фактах, при помощи небольших монографий глубже затронуть ряд более важных и характерных явлений, касающихся распределения и жизни растительности в наших степях, полупустынях и пустынях. Таким образом я думал содействовать более углубленному пониманию соответствующих явлений и созданию твердой основы для разработанной общей системы законностей в области данных вопросов. Однако, я придавал большое значение также изложению известных руководящих идей и той, хотя бы предварительной общей ботанико-географической схемы, к которой необходимо было привязать отдельные монографии. И этой задаче посвящены Введение и Общая часть работы.

В дальнейшем изложении я касаюсь для каждой природной области, главным образом, более типичных частей, расположенных на равнинах в пределах Европейской России, Западной Сибири и Туркестана. В упомянутых пределах можно наблюдать органическую связь и постепенные переходы между травяными степями, полупустынями и пустынями и легче проследить законности, управляющие сменой растительности. Вообще я старался отметить прежде всего типичные черты, а из фактов приводить только избранные, лучше разработанные, не ставя себе в задачу полной литературной сводки. Последняя часто выражалась бы в механическом сочетании неоднородного, сырого, мало дающего фактического материала.

Я буду счастлив, если мое сочинение, содействуя познанию природы, отразит также хотя несколько и мою глубокую привязанность к ней, найдя этому чувству живой деятельный отклик в душе читателя.

Наш известный путешественник *Г. Н. Потанин* расказал мне однажды о замечательном обычае, существующем, помнится, у кочe-

[1]) Теперь уже третью дату пришлось мне ставить под этим предисловием и в период, когда после долгого перерыва, начинает к нам опять притекать заграничная литература. С известным удовлетворением могу отметить, что новые данные науки даже по сложным вопросам видообразования не требуют существенной переработки моего текста; к тому, что было высказано мною еще в 1917 году, я прибавил лишь несколько штрихов, не изменяющих моих мыслей существенно.

ных обитателей Монголии. На высоком перевале в горах есть полные дикой красоты и величия вершины, одетые ризами вечного снега. Здесь пролегает караванный путь, и каждый караван, по обычаю, когда достигнет этих вершин, то трижды обходит вокруг них, причем люди хранят глубокое молчание, отдаваясь чувству природы и полные молитвенного настроения перед ее величием. Горы этим величием даже несколько давят человеческую душу.

Открытый простор степей, полупустынь и пустынь такого давящего влияния не оказывает, но общение с ними также оставляет в душе глубокий след. Особенно сильно действует в этом отношении природа полупустынь и пустынь, которая лучше сохранила свой первобытный характер. Их дикая широта зовет в неведомую даль, манит к забвению, к грезе.

В знойные летние дни насыщенная солнцем безграничная равнина замирает в жарком сне и, словно спящая царевна, грезит своей волшебной сказкой-миражем о воде, о зелени деревьев, может быть, о будущих садах, о культуре. А пока эта равнина в своем безбрежном просторе служит для культурного человека образом дикой воли, отрешения от житейской сутолоки, от той жесткой коросты, которую налагает на душу мелочная борьба за жизнь. И потому, должно быть, щемит сердце, когда аромат с у х о г о пучка полыни вызывает в душе былые переживания, слитые с этой дикой природой.

Воронеж 30 августа 1917,
25 сентября 1921
и 7 августа 1922 г.

ВВЕДЕНИЕ.

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ И ФИТОСОЦИОЛОГИЯ.

Некоторые основные понятия и руководящие положения.

„On comprend enfin qu'on ne devient naturaliste, que par l'etude de la nature".
Ch. Flahault. Le progrès de la geographie botanique depuis 1884.

На земной поверхности развивается растительный мир, представляющий безконечное разнообразие форм и группировок.

Растения есть в полярных областях и высоко в горах около вечного снега, они ленятся в трещинах скал, проникают глубоко в морские воды, образуют роскошные насыщенные жизнью тропические леса, населяют, хотя и скудно, пустыни. Всюду—в лесу, на степи, на лугу, в болоте имеется свой оригинальный растительный мир.

Все эти разнообразные виды растительности имеют свою историю и в своем составе и облике, в своих пестрых сменах и сочетаниях подчинены замечательным законам.

Причины, влияющие на группировку и на самый состав и характер растительности, можно разбить на 4 основные категории:

1. Условия современной жизненной обстановки—сюда относятся климат и почва (в частности—условия солнечного освещения, температура, влажность, химический состав почвы, ее физическое сложение и т. д.), а также влияние на растительный мир диких животных.

2. Взаимное воздействие растений друг на друга—у них есть своя общественная жизнь, при чем имеются свои угнетатели и угнетенные, но сильно развито и своего рода покровительство, когда одни растения, конечно невольно, обеспечивают возможность существования другим.

3. Влияние человека, который на низких ступенях культуры вмешивается, обыкновенно, в жизнь растительности, как нерасчетливый хищник, но и в роли разумного хозяина подвергает ее еще более глубоким изменениям.

4. Древняя история той страны, растительность которой стала предметом нашего внимания—те величественные изменения климатов и самого лика земли, которые происходили в отдаленном от нас ее прошлом.

Здесь мы сосредоточим свое внимание на первых трех категориях, которые составляют предмет *экологии и фитосоциологии*.

Четвертая категория будет учтена более полно и систематично в 3-ей заключительной части данного сочинения.

Экология растений исследует форму, строение и жизненные отправления у растительных организмов в их отношениях с теми или иными типичными сочетаниями условий окружающей природной обстановки. [1])

Таким образом экология должна постоянно считаться с двумя сторонами—растением и средой.

Основными единицами, над которыми работает экология с точки зрения их связи с внешними условиями, служат на практике, обыкновенно, виды растений, как они принимаются в современных „Флорах". [2]) Примером в рассматриваемом отношении является широкое по замыслу сводное сочинение, предпринятое О. фон Кирхнером, Э. Левом и К. Шретером—Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas.

Это сочинение, как значится в подзаголовке его, представляет *специальную экологию* [3]) цветковых растений Германии, Австрии и Швейцарии. Задачу своего предприятия названные авторы определяют, как рассмотрение особенных жизненных явлений и привычек у растительных видов или образа и способа, как отдельные виды снаряжены для того, чтобы при данных внешних условиях удовлетворять свои жизненные потребности, обеспечивать себе собственное существование и произведение потомства. [4]).

Идеальная конечная цель такого направления экологии заключается в том, чтобы представить в цельной синтетической картине, как живет какой-нибудь вид или форма его в связи со всем сложным комплексом жизненных условий своей естественной обстановки.

Но было бы ошибочно думать, что содержание экологии и порядок ее работ определяются именно указанной задачей выяснения жизни отдельных видов и их форм. Это привело бы к распылению данной отрасли знания среди огромного количества фактов и более важное, типичное затерялось бы в массе несущественных мелочей. Между тем, цель экологии, как и всякой науки, заключается в том, чтобы в соответствующей области отношений растения к среде устанавливать типы и общие закономерности, пользуясь всем разнообразием возможных путей и методов, ведущих к указанной цели. Необходимо

---

[1]) Название этой отрасли ботаники имеет корни из греческого языка от слов ойкос—дом, жилище, местообитание и логос—слово, учение, наука; было впервые предложено Э. Геккелем в 1866 г.

[2]) Конечно, при этом большое внимание должно уделяться и мелким формам, относимым к одному и тому же виду или в ряде случаев упомянутые формы должны выдвигаться на первый план. В дальнейшем изложении будет указано, какое важное значение для интересующей нас отрасли ботаники имеют так называемые географические и экологические расы, которые в современной систематике принимаются частью за более мелкие подразделения видов.

[3]) Курсив принадлежит мне.

[4]) O. v. Kirchner, E. Loew, C. Schroeter. Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. 1. Stuttgart, 1908. Стр. 2.

устанавливать и изучать *типы* среды и отвечающие им *типы* растений.

Логическое построение работ в экологии рисуется мне в следующем порядке.

1-ый этап—широкая экскурсионная ориентировка в природе: в пестрой мозаике растительности или в цепи постепенных переходов—переливов, которые характеризуют растительность в экологических рядах, выделяются типичные члены или просто некоторые условно взятые звенья—растительные сообщества.

2-ой этап—избранные растительные сообщества подвергаются более глубокому изучению в связи со своей природной обстановкой. Выясняются, при помощи фенологических наблюдений, к каким частям вегетационного периода приурочиваются различные жизненные функции у входящих в состав сообщества растений и как распределяются у них по горизонтам почвы корневые системы. Производятся почвенные анализы, определения влажности почвы и еще многое другое.

Таким образом работы первого и второго этапов сводятся, преимущественно, к наблюдениям в природе. В экологии этим работам принадлежит, по моему мнению, чрезвычайно важное значение. Только они дают нам уверенность, что из безграничного калейдоскопа природных явлений мы выхватили действительно типичные или достаточно яркие, заслуживающие изучения; только они позволяют нам надлежащим образом наметить пути и поставить задачи для дальнейших экспериментальных исследований и предохранят от блуждений и труда в пустую. На основании указанных подготовительных работ избираются растения, которые затем подвергаются специальному монографическому изучению и служат основой для выяснения экологических типов.

3-ий этап заключается в том, что упомянутые *избранные растения рассматриваются со стороны особенностей своей формы и строения*, причем руководящая идея заключается в стремлении подойти к *познанию организма, как физиологической машины, работающей в определенных внешних условиях.*

Наконец, в *4-м этапе* мы переходим к *опытам*, которые могут ставиться *не только в лаборатории и вегетационном домике, но и в самой природе.* Опытам в природе надо дать возможно широкое развитие. Вообще, чем больше мы извлечем при помощи наблюдения и опыта из природы, тем содержательнее и богаче результатами будет наша работа в искусственной обстановке лаборатории и вегетационного домика.

Конечно, приведенная схема не должна стеснять индивидуального творчества отдельных исследователей. Она подчеркивает только необходимость некоторой внутренней логической связи и последовательности между различными направлениями и методами в экологии.

Есть еще один очень важный путь в исследовательской экологической работе, который стоит здесь подчеркнуть. Положим, мы желаем выяснить, какие особенности организации характерны для растений сухих местообитаний. В этом случае очень ценные результаты дает сравнительный метод и в частности *сравнение между собою различных растений, которые относятся к одной тесной систематической группе*,—например, видов, которые принадлежат к одному роду или к одной и той же секции рода. Так, мы можем взять род фиалок или род вероник. Будем подбирать виды этих растений, которые близки между собою в систематическом отношении, но сильно различны экологически: виды лесов, влажных лугов, степей, сухих песков и т. д. При общем плане строения экологические отличия будут выступать особенно выпукло. Метод этот старинный, он применялся, напр., в одной из старых работ Фолькенса [1]). Из более поздних авторов, которые пользовались сравнительным методом в указанной форме, отметим Шермезона [2]). Этот путь обещает в разных отношениях дать плодотворные результаты, но использован до сих пор он был все-таки очень слабо.

Конечно, весь живой мир на земле имеет единое происхождение, и у всех живых существ в основе находится общий субстрат, с которым связаны явления жизни,—протоплазма. Во многих проявлениях формы и строения, во многих реакциях на внешние раздражения обнаруживается глубокая общность не только среди различных групп растительного царства, но и между животными и растениями. Так, напр., растениям свойственна способность изгибать свои надземные зеленые органы в ту сторону, откуда исходит свет (положительный гелиотропизм). И подобное же изгибание, по Лебу, можно наблюдать у полипов. К свету плывут подвижные водоросли-хламидомонады и ползли в опытах Леба гусеницы [3]). Гемоглобин крови оказался родственным хлорофиллу растений и т. д.

Одна из больших задач биологии заключается в том, чтобы основные реакции, которыми отвечает живое существо на внешние раздражения, проследить через весь мир организмов и выяснить, вместе с тем, как эти реакции отражались в выработке форм растительного и животного царства.

Но в то же время в отдельных систематических группах растения и животные обладают своими специальными особенностями, специфическим подбором внутренних наследственных зачатков, своими способностями и возможностями, что находит себе внешнее отражение

---

[1]) G. Volkens. Zur Kenntniss der Beziehungen zwischen Standort und anatomischem Bau der Vegetationsorgane. Jahrbuch d. botanischen Gartens... zu Berlin. B. III. 1884.

[2]) H. Chermezon. Recherches anatomiques sur lês plantes littorales. Annales d. sciences naturelles. IX ser. Botanique. T. XII. Стр. 127.

[3]) Леб. Динамика живого вещества. Перев. под ред. проф. В. В. Завьялова. Одесса. 1910. Стр. 190 и 199.

в разных типах организации. И экологии приходится считаться с тем, что даже *в одних и тех же условиях могут встречаться растения, сильно между собою различные* в указанном отношении, *которые будут и жизнь свою устраивать здесь очень неодинаково.*

Вообще при анализе особенностей в форме, строении и жизни у организмов необходимо руководиться тремя основными точками зрения, а именно учитывать: 1) *положение организма в системе, принадлежность его к определенной группе сродства,* 2) *функцию, которую выполняют в организме те или иные его части,* и, наконец, 3) *отношение его к окружающей внешней среде.*

Приведу для иллюстрации хотя бы следующий мелкий факт. Исследования В. Р. Заленского [1]) показали, что общая длина жилок в листьях, расчитанная на единицу поверхности, обнаруживает ясную связь с условиями жизненной обстановки и, напр., у лесных растений значительно меньше, чем у степных. У меня в Воронеже, по вопросу, выдвинутому В. Р. Заленским, работал П. В. Казнов с целью собрать материал, более точно приуроченный к определенным местообитаниям. Для ряда исследованных растений были получены следующие цифры общей длины жилок в листьях (в сант. на 1 кв. сант. площади),—я беру только средние величины для листьев, находившихся на высоте 30—45 сант.

Степные растения, ...	117,5 сант.
Лугово-степные растения	80,5 „
Лесные „	49,8 „

Но особое место пришлось отвести зверобоям—представителям рода Hypericum. Из этого рода были исследованы три вида со следующими результатами:

Степной Hypericum elegans	164,4 сант.
Луговой Hyp. perforatum	130,4 „
Лесной Hyp. hirsutum	82,4 „

Таким образом здесь наблюдается та же правильность—длина жилок значительно увеличивается от лесного вида к степному, но абсолютные цифры рассматриваемой длины оказались у всех трех видов очень высокими и даже у лесного зверобоя они заметно больше, чем у многих лугово-степных растений, принадлежащих к другим родам [2]). Надо думать, что указанные три вида зверобоя представляют отпрыски группы, выработавшейся в более южных сухих условиях, у которых большая длина жилок вошла уже в общий план организации.

---

[1]) В. Заленский. Материалы к количественной анатомии различных листьев одних и тех же растений. Киев. 1904.

[2]) Более подробные данные см. в статье П. В. Казнова: К вопросу о роли перватуры в листьях растений. Записки Сельско-хозяйственного Института Петра I в Воронеже. Т. 3. Москва. 1918.

Этот пример показывает также нам, что при экологической характеристике нельзя придавать абсолютного значения отдельным признакам—важное обстоятельство, к которому мы еще вернемся позднее.

Опираясь на сделанные выше замечания, коснемся теперь положения экологии среди других отраслей ботаники. Прежде всего небольшая иллюстрация.

Для зеленых растений характерна их способность производить ассимиляцию или усвоение углерода при посредстве солнечного света. Физиология исследует упомянутый процесс, так сказать, в обобщенном виде, преимущественно в тех его чертах, которые свойственны зеленому растительному организму вообще. Но в природе последнему приходится выполнять рассматриваемое основное жизненное отправление в очень различных внешних условиях—в пустыне и в море, в полярной области, в тропическом лесу и т. д. С подобными различиями связаны многочисленные особенности в форме, расположении и строении ассимилирующих органов, на что уже с давних пор было обращено внимание исследователей. Сюда относятся, напр., вышедшие в восьмидесятых годах прошлого столетия работы А. Чирха, Э. Шталя, Г. Фолькенса. С тех пор литература по интересующему нас вопросу чрезвычайно разрослась, и многочисленные указания на соответствующие особенности растений можно встретить в каждом курсе экологии. Здесь мы напомним хотя бы о световых и теневых листьях, а также о листьях, нормально ассимилирующих под водой. Последние при ассимиляции пользуются углекислотой, растворенной в воде, и для них характерна пластинка, сильно расчлененная на волосовидные дольки или вообще очень тонкая, благодаря чему большее количество ассимиляционных клеток находится в непосредственном соприкосновении с водной средой, поставляющей углекислоту.

Далее, напр., согласно исследованиям В. Н. Любименко, [1]) растения различных географических широт характеризуются неодинаковым содержанием хлорофилла. С различиями во внешней обстановке бывает также связана неодинаковая интенсивность самого процесса ассимиляции, даже могут находиться в связи, повидимому, и некоторые качественные вариации в его ходе, конечно, если не брать этот процесс в виде сокращенной грубой схемы. Может быть, сюда имеет отношение сравнительное обилие растений, богатых эфирными маслами в сухих солнечных областях, так как есть взгляд, что образование упомянутых масел близко связано с ассимиляцией углерода.

Все этого рода особенности в ассимиляционном аппарате и его работе составляют уже предмет изучения экологии.

---

[1]) *В. Любименко.* О количестве хлорофилла у растений различных географических широт. Оттиск из Трудов Петроградского О-ва Естествоиспытателей Т. XLV, в. I, 1914 г. Того же автора. О превращениях пигментов пластид в живой ткани растения. Записки Академии наук. VIII серия. По физико-математическому отделению. XXXIII. № 12. Петроград 1916.

В сущности данная наука представляет из себя в известной степени морфологию, анатомию и физиологию в пределах исследования отношения растений к разнообразию жизненных условий, встречающихся в природе. При этом *экологии выпадает ответственная и глубоко важная роль об'единять перечисленные отделы ботаники на совместной задаче всестороннего освещения упомянутой картины жизни отдельных видов и их форм, приводить эти отделы в тесный контакт при разработке крупных вопросов общего характера.* Для удобства научной разработки и для целей преподавания в высшей школе ботаника по традиции рассекается на ряд крупных отделов, но нужно все время помнить, что такое рассечение является чисто искусственным и что в природе существует целое растение.

О. Друде указывает, что экология, благодаря упомянутому связующему своему значению, получает возможность использовать обильно стекающиеся к ней материалы других ботанических отраслей и в этом „ее сила, ее выдающееся значение для современного естествознания". [1]) По замечанию Ф. Э. Клеменца, физиология, морфология и гистология слишком часто трактуются, как независимые области. И в результате развитие их вследствие крайних тенденций к специализации страдало неполнотой и односторонностью; получилось преобладание аналитических методов. Между тем, за анализом должен следовать синтез. Ф. Э. Клеменц [2]) вообще считает, что экология должна занимать центральное, главное место при изучении растений, [3]) мотивируя свою мысль тем, что по зрелому рассуждению „все вопросы ботанического знания раньше или позже приведут к двум конечным фактам: растению и местообитанию".

Но помимо указанного об'единяющего значения экология способна влить в другие перечисленные выше отделы ботаники много нового важного материала для исследования, поставить им для разработки не мало интересных тем и вопросов. И здесь *экологии выпадает еще более важная и ответственная задача—протягивать и поддерживать постоянные крепкие связующие нити между кабинетом и лабораторией, с одной стороны, и природой—с другой.* Как Антей в древней греческой легенде от соприкосновения с землей, так и натуралист от общения с природой—каждый раз будет получать новые живые силы. Он не должен отрываться от того великого источника, от которого получил и самое свое наименование.

Можно отметить, напр., что физиология, устанавливающая типы или шаблоны основных жизненных процессов у растений, пользуется для этого сравнительно немногими излюбленными об'ектами, изучая их в искусственной обстановке. Нисколько не отрицая всей огромной

[1]) O. Drude. Die Oekologie der Pflanzen. Braunschweig 1913. Стр. 278.
[2]) F. E. Clements. Research methods in ecology. Lincoln, Nebrasca, 1905. Стр. 1.
[3]) „Ecology is therefore considered the dominant them in the study of plants, indeed, as the central and vital part of botany". L. c., стр. 1.

ценности такой экспериментальной работы, необходимо все таки признать, что более тесная связь с природой через посредство экологии дала бы возможность многие физиологические вопросы поставить шире и глубже, побудила бы идти в них порою по новым путям. Дальше, в разных местах, на страницах этого сочинения придется касаться подробнее относящихся сюда примеров, которые были поставлены передо мною наблюдениями в природе, хотя я этих примеров и не выискивал преднамеренно [1]).

Большое значение имеет экология для научного земледелия и, в частности, той отрасли его, которая носит название растениеводства. Это уже отчасти указывалось в предисловии. Здесь ограничусь еще следующими замечаниями.

Агроном старается приладить жизнь культурного растения к внешней среде таким образом, чтобы получить наилучший урожай. Упомянутая среда частью естественная, природная (климат, естественные свойства почвы), частью искусственная, создаваемая самим земледельцем при помощи внесения удобрений, почвенной обработки и т. д. Таким образом, агроном работает в области отношений между растениями и средой, и, можно сказать, что его работа и вообще *научное растениеводство строится на экологии культурных растений*.

Экологические типы. Нам на страницах данного сочинения придется иметь дело, главным образом, с двумя экологическими типами —ксерофитами и галофитами.

В сухих областях, полупустынях и пустынях мы находим не мало растений, которые даже в знойное летнее время при незначительной влажности почвы сохраняют свои ассимилирующие органы. У этих растений, относимых к типу ксерофитов, своеобразная, бросающаяся в глаза внешность от тех или иных резких характерных признаков.

---

[1]) Здесь можно указать для иллюстрации хотя бы следующие вопросы, выдвигаемые наблюдениями в природе и требующие разработки:

1) Тепловое воздействие со стороны окружающей среды на различные надземные и подземные части растения, как правило, бывает неодинаковым и может представлять сильные контрасты. Спрашивается, как это отзывается на передвижении воды и на других явлениях внутри растительного организма.

3) В природе есть целые большие области, где преобладают почвы щелочного характера; имеются далее случаи, когда щелочность в почве выражена весьма сильно (на столбчатых солонцах в некоторой более северной части черноземной зоны). Интересно выяснить, какие особенности наблюдаются в такой среде в условиях и характере солевого питания растений.

4) Считается, что растения могут хорошо существовать без поваренной соли (NaCl). Между тем оказывается, что солерос (Salicornia herbacea), несомненно, также некоторые другие мясистые солянки без упомянутого вещества развиваются гораздо хуже и не обладают такой жизнестойкостью. Рост корней у солероса происходил гораздо лучше в водных растворах, заключающих в себе, кроме обычной питательной смеси еще NaCl. И в опытах Остергаута при разрезании тела у морской водоросли Ulva новые клетки на месте разреза образовывались только в растворах, содержавших хлористый натрий см. W. Osterhaut Plants which require sodium. Botanical Gazette. V. 54. 1912. (Стр. 532).

Так, напр., ксерофиты часто имеют форму роста в виде более или менее плотных дерновинок, едва поднимающихся над поверхностью почвы. Нередко наблюдается сильная редукция листьев, и работа ассимиляции переносится в большей или меньшей степени на стеблевые части. На поверхности листьев бывает сильно развито опушение из воздухоносных кроющих волосков, отчего листья получают вид беловатых или седых. Из других признаков, которые приводятся, как характерные для ксерофитов, можно отметить хорошо выраженный восковой налет, значительное отложение пробкового материала—кутина в наружной стенке клеток у кожицы, защищенное положение устьиц и многое другое. Считается, что при помощи таких особенностей ксерофиты оказываются в состоянии обходиться с небольшим количеством воды и успешно бороться с засухой.

Ксерофиты могут, однако, в природе быть приурочены и к субстрату, богатому водой, если этот субстрат является для них физиологически сухим. Так, напр., на моховых торфяных болотах мы встречаем характерные кустарники (Andromeda, багульник—Ledum, Lyonia) с вечно зелеными листьями, которые имеют типично ксерофитный характер; между тем, торф, где распространяют свои корни упомянутые кустарники, напитан водой. Но испарение у листьев наших вечно-зеленых растений (по опытам А. Я. Гордягина над хвойными) [1]) происходит и зимой даже в сильные морозы, когда всасывающая деятельность корней задержана. Уже ранней весной это испарение должно значительно увеличиваться. Между тем торф с наступлением весны прогревается медленно и даже в оттаявшем торфе всасывание воды корнями совершается сравнительно слабо, благодаря низкой температуре. Таким образом, торфяное болото, где вода присутствует в избытке, может для растений оказаться в течение значительного промежутка времени *физиологически* сухим.

Согласно с вышеизложенным, ксерофиты—это растения, у которых ассимилирующие органы испытывают или даже приурочивают свою работу питания к условиям большой физиологической сухости во внешней среде. Противоположность ксерофитам составляют гигрофиты, у которых питание совершается при условиях обильного снабжения водой. Между упомянутыми двумя крайними экологическими типами выделяют еще промежуточную группу мезофитов. Наконец, особо ставятся гидатофиты—растения, у которых ассимилирующие органы погружены в воду. Этим обстоятельством не только создаются своеобразные условия водоснабжения, но зеленые части оказываются вообще в совсем иной среде—вместо воздуха в воде и, напр., углекислоту им приходится теперь получать из водного раствора. [2]).

---

[1]) А. Я. Гордягин. К флоре Акмолинской области. Изд. Тобольского Губернского Музея. Тобольск. 116. Стр. 359.

[2]) Вышеприведенные термины составлены из греческих корней: слово фитон значит растение; ксерос—сухой; гигрос—влажный; гидар (родит. над. гидатос)—вода; мезос—средний; галс (родит. пад. галос)—соль.

Конечно, приведенное разделение экологических типов является искусственным уже по своей прямолинейности и потому, что оно основано на одном признаке—на отношении к воде. Между тем, экологические свойства растений зависят от разнообразных факторов. Так, например, среди гигрофитов есть такие, которые приучены в природе к теневым местообитаниям—к болотистым тенистым лесам (положим, ольшанникам) и другие, свойственные местообитаниям солнечным—открытым болотистым лугам и т. п. Уже эти причины заставляют нас думать об установлении более сложных экологических типов, в которых учитывалось бы отношение растения *совместно к различным* важным условиям внешней среды, и где бы разнообразные экологические свойства у одного и того же организма или типа растений приводились во взаимную связь.

Но есть и еще другие обстоятельства, которые побуждают нас к переработке наших понятий об экологических типах. Обратимся для иллюстрации этого опять к ксерофитам.

Последние ставят перед нами ряд вопросов: каковы их жизненные особенности, как велика их засухоустойчивость, какими свойствами она обусловливается и т. д. Согласно сделанному уже ранее указанию, выяснение таких вопросов представляет не только научный интерес, но и большой практический—для распространения и улучшения земледельческой культуры в засушливых областях.

Но когда для выяснения упомянутых вопросов подошли к ксерофитам с физиологическими опытами, то получились неожиданные, на первый взгляд, результаты.

Оказалось, что потеря воды на единицу листовой поверхности через испарение у ксерофитов бывает очень значительна *(М. Делф, Н. А. Максимов* с сотрудниками) [1]) и что многие из них могут легко и быстро высыхать *(В. Р. Заленский)* [2]). И такие явления обнаруживаются, несмотря на присутствие хорошо выраженных ксерофитных особенностей организации.

Отмеченное несоответствие приводило даже некоторых исследователей к крайнему выводу, что по форме и строению вообще нельзя судить о настоящей ксерофитности и что для этой цели может служить только опыт *(З. Камерлинг)* [3]).

---

[1]) E. M. Delf. Transpiration in succulent plants. Annal. of Botany. V. 26. 1912.

Н. А. Максимов. Л. Г. Бадриева и В. А. Симонова. Интенсивность транспирации и быстрота расходования водного запаса у растений различных экологических типов. Работы физиологической лаборатории Тифлисского ботанического сада. Вып. I. Работы 1914, 1915 и 1916 гг. Тифлис, 1917.

[2]) В своем докладе на Всероссийском Ботаническом Съезде в Петрограде в конце IX—нач.X—1921 г.

[3]) Z. Kamerling. Welche Pflanzen sollen wir „Xerophyten" nennen? Flora. B 106. 1914.

В. Р. Заленский в упомянутом выше докладе на Ботаническом Съезде тоже, как будто, склоняется к такому взгляду.

Такой безнадежный вывод был бы очень печальным для сельско-хозяйственной техники, так как селекционеры не могли бы работать над выведением засухоустойчивых пород растений, пользуясь их признаками формы и строения, и должны были бы прибегать к громоздкому и не всегда осуществимому пути эксперимента.

Однако, упомянутый крайний вывод представляется мне неправильным.

С другой стороны, должно сознаться, что наше понятие о ксерофитах еще мало раз'яснено с физиологической стороны и вообще носит поверхностный, неясный и частью даже противоречивый характер. Надлежит разобраться в причинах такого положения и наметить выход из него.

В том, что у ксерофитов есть свои характерные особенности формы и строения, конечно, нельзя сомневаться: так говорят уже наблюдения в природе на естественных местообитаниях, и это ярко показывает отмеченный в предыдущем изложении сравнительный метод, когда сравниваются между собою виды, близкие в систематическом отношении, но различные экологически. Для иллюстрации последнего положения лучше всего воспользоваться языком цифр. В таблице I-ой подобраны парами более или менее близкие друг к другу виды фиалок (Viola), Asperula, и Galium, но так что в каждой паре один вид „ксерофитный степной или вообще более сухих местообитаний", а другой приурочен в природе к тени леса или (Viola canina) к сравнительно влажным лугам. В таблице сообщаются числа устьиц и длина жилок в листьях по данным, собранным моими сотрудницами Э. Ф. Лейсле и П. Н. Саввиной. *Таблица 1.*

Виды лесные и один (Viola canina) луговой	Общая длина жилок в милл. на 1 кв. сант. площади листа.	Число устьиц на 1 кв. милл. поверхности листа.		Виды степные.	Общая длина жилок в милл. на 1 кв. сант. площади листа.	Число устьиц на 1 кв. милл. поверхности листа.	
		Верхн. сторона.	Нижн. сторона.			Верхн. сторона.	Нижн. сторона.
Asperula и Galium (Э. Ф. Лейсле).							
A. odorata	305	0	67	A. glauca	1009	34	443
G. vernum	453	0	74	G. verum	1197	0	352
Viola (П. Н. Саввина).							
V. hirta	419	5	51	V. ambigua	801	10	88
V. silvatica	262	4	66	V. arenaria	779	25	245
V. canina	288	0	72	V. pumila	727	8	95

Примечание: Сравнение производилось у соответствующих друг другу листьев по положению на растении; цифры даются средние.

Видно, с каким постоянством и правильностью увеличиваются соответствующие цифры у „ксерофитов".

Однако, о действительном физиологическом и экологическом значении различных свойственных ксерофитам особенностей мы точных сведений имеем очень мало: в этой области было много априорных толкований и очень мало эксперимента.

Кроме того, характеристика экологических типов, в том числе и ксерофитов, обыкновенно дается в экологии в форме сводного перечисления признаков, которые надерганы от разных растений. Но это все равно, что смешивать в одну кучу части машин, хотя и служащих одной цели, но разно построенных. Экологические типы и их подразделения должны устанавливаться на основании сочетания признаков, как определенные системы.

Заблуждения и противоречия могут получиться также благодаря неправильному причислению растений к типу ксерофитов. Приведу примеры.

В необычайно знойные июльские дни Туркестанского лета на почве, с поверхности очень сухой, бывает можно видеть многочисленные ассимилирующие побеги верблюжей травы (Alhagi camelorum). Виды Alhagi вообще считаются особенно характерными для пустынных областей. И легко счесть верблюжью траву за ксерофит, как это и делалось в литературе, тем более, что у рассматриваемого растения есть и характерные для ксерофитов особенности: листовая поверхность развита мало, работа ассимиляции в значительной степени перенесена на зеленые ветви, имеется хорошо выраженный восковой налет. Однако, будучи сорваны и положены в тех же условиях, побеги верблюжьей травы чрезвычайно быстро и основательно высыхают; вместе с тем испарение на единицу поверхности в упомянутых выше условиях у Alhagi camelorum должно быть очень значительно.

Об'яснение кажущихся противоречий заключается в следующем. Верблюжья трава имеет могучий корень, который проникает очень глубоко, достигая пресной грунтовой воды. К данному растению применимо то, что говорят арабы о финиковой пальме: *у него голова в огне, а ноги в воде*. Никакой засухоустойчивостью верблюжья трава не обладает, и *значение ее „ксерофитных" приспособлений заключается в том, чтобы свести свой водяной бюджет—приход с расходом*.

Для наших травяных степей характерны несколько видов вероник—Veronica prostrata, austriaca, spicata, incana [1]). Все эти виды легко счесть за ксерофиты, но из них первые два успевают закончить

[1]) Последняя на нашем Юго-Востоке живет, обыкновенно, на песках, но в Воронежской губернии я наблюдал ее в типичных травяных степях, на черноземе.

свой вегетационный цикл сравнительно рано, до начала большой летней жары, и отнесение их ксерофитам сомнительно; с другой стороны Veronica incana является настоящим „степным ксерофитом“, так как поздно развивает свою листву и приурочивает вегетацию именно к самому лету. Но весь вопрос о „степных ксерофитах“ требует еще более глубокого освещения с физиологической стороны.

В типично пустынной формации черной полыни (Artemisia pauciflora) на корково-столбчатых солонцах хорошо представлена группа весенних эфемеров, которые живут здесь в условиях обильного снабжения водой и, конечно, к ксерофитам отнесены быть не могут. Среди этих весенних эфемеров присутствует Myosurus minimus, свойственный также сырым лугам лесной зоны.

В том же положении, требующем критического пересмотра, находится и вопрос о галофитах, т. е. растениях, которые в природе характерны для засоленных местообитаний.

Вообще сейчас *задача экологии* заключается в том, чтобы *вместо этих неопределенных и мало содержательных понятий ксерофитов, галофитов и т. д. устанавливать более реальные экологические типы на основе сочетания признаков*. Путь к этой цели уже был мною намечен ранее, когда я указывал естественный порядок экологических исследований.

Касаясь экологических типов, нельзя уже здесь в общей части обойти молчанием одно важное обстоятельство.

Считается, обыкновенно, что характерная особенность ксерофитов и галофитов заключается в их способности, в отличие от других растений, хорошо *выносить* соответствующие неблагоприятные воздействия внешней среды, т. е. сухость и засоление. Но уже имеющиеся опыты определенно указывают, что ксерофиты и галофиты не просто выносят упомянутые воздействия, а в ряде случаев даже *нуждаются* в них для того, чтобы достигнуть гармонического развития и большей жизнестойкости. Здесь вспоминается мысль, высказанная К. А. Тимирязевым, что *растение обладает способностью обращать на свою пользу даже враждебные ему силы природы*. [1])

Такой вывод имеет чрезвычайно большое значение для сельскохозяйственной практики. В самом деле, разве не заманчива мысль подобрать такие культурные породы растений, которые бы не просто выносили сухость и засоление, но даже при известной значительной степени последних давали лучшие урожаи. И когда видишь, как необычайно пышно развиваются некоторые мясистые солянки на засоленных полях с погибшим хлопчатником, то упомянутая идея не кажется утопией.

---

[1]) К. А. Тимирязев. Борьба растений с засухой. Москва. 1893.

Много рассуждений и споров вызывает вопрос о целесообразности в строении организмов и приспособленности их к окружающей внешней среде.

Учение Ч. Дарвина о борьбе за существование и естественном отборе вполне об'ясняет нам, почему мир живых существ не может не быть проникнут целесообразностью. Наличность последней мы вправе при экологических исследованиях принимать просто, как факт, даваемый самой природой. Как такой факт можно принимать и замечательное свойство растений активно приспособляться к окружающей жизненной среде, целесообразно реагировать на внешние раздражения. Если в животном царстве упомянутое свойство достигает у более высоко организованных форм сильного обострения и специализации в нервной системе, то у растений оно присутствует, так сказать, в более расплывчатой форме, но тем не менее совершенно ясно выражено. Ведь рассматриваемое свойство присуще и основному субстрату, в котором протекает жизнь, т. е. протоплазме: оно проявляется, напр., у плазмодиев слизистых грибов, когда эти плазмодии ползут в ту сторону, откуда течет вода, или к более теплой воде (до известной предельной температуры) от холодной. Если поместить плазмодий на мокрый мостик из фильтровальной бумаги, один конец которого опущен в воду с t^0+30°, а другой с t^0+7° С, то плазмодий направится в сторону теплой воды; но если t^0 последней поднимается выше+36°С, плазмодий от такой воды будет уползать. [1])

И когда зеленые растения тянутся к свету (положительный гелиотропизм) или у растений, воспитываемых в сухих условиях, наружная стенка кожицы оказывается толще и с большим содержанием кутина, [2]) то в этом опять мы, несомненно, имеем известную целесообразную реакцию.

Но вопрос о целесообразности требует к себе очень осторожного отношения. При толковании особенностей организма с точки зрения целесообразности или приспособленности легко впасть в преувеличение или даже вступить на ложный путь.

Здесь, во первых, можно привести предостерегающее замечение де-Фриза [3]): „Природа часто производит на наблюдателя впечатление, что растения и животные в своих особенностях и своем ходе развития стоят в прекраснейшей гармонии с окружающей их обстановкой, и под этим впечатлением слишком легко делается вывод, что организмы вообще приспособлены к своему местообитанию. Этот вывод, однако, часто является лишь постулатом, но не основан на исследовании. Само собою разумеется, что организмы не могут жить при

---

[1]) Pfeffer. Pflanzenphysiologie. Zw. Band. Leipzig. 1904. Стр. 767.
[2]) Schimper. A. F. W. Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena. 1898. Стр. 7.
[3]) Hugo de Vries. Die Mutationen in der Erblichkeitslehre. Berlin. 1912. Стр. 19—20.

слишком неблагоприятных условиях, и потому, вообще говоря, их видим только более или менее хорошо приспособленные формы. На самом деле большинство растений приурочено в природе к местообитанию, которое не является для них наилучшим; если мировая торговля переносит их случайно в другие страны, то у этих растений часто наблюдается много более пышное развитие и много более быстрое размножение. Они лучше приспособлены к новым, им до того неизвестным местообитаниям, чем к своей прежней родине".

В сущности де-Фризом в приведенной цитате почти повторяется взгляд самого Ч. Дарвина. Согласно мнению великого английского ученого [1]) „все органические существа не настолько совершенны, как они могли бы быть по отношению к окружающим их условиям, и это доказывается тем, что многочисленные туземные формы во многих пунктах земного шара уступили свои места вторгавшимся чужеземцам. Кроме того, если бы органические существа и были вполне приспособлены к окружающим их условиям в одно какое-нибудь время, они не могут оставаться таковыми после того, как эти условия изменились, если сами они не изменятся соответствующим образом; и никто, конечно, не станет оспаривать того, что физические условия каждой страны, равно, как и количество и характер ее обитателей претерпели много изменений".

Следует добавить, что уже по недостаточности наших знаний мы часто не можем для какого нибудь признака ни открыть его целесообразный характер, ни отвергнуть последний решительно. Нужно вообще очень остерегаться предвзятого и поспешного стремления всюду видеть целесообразность без надлежащей критической оценки и иметь в виду, что даже полезный сам по себе признак может и не играть в жизни растения существенной роли. [2])

Поэтому, может быть, лучше было бы избегать слова „целесообразность", как заключающее в себе нечто предвзятое и поставить вопрос несколько иначе. *Вполне законно и даже необходимо рассматривать организм, как физиологическую машину, работающую в тесном контакте и постоянном обмене с внешней средой.* И мы вправе выяснять значение отдельных частей машины в ее внутреннем строе и от-

---

[1]) Чарльз Дарвин. Происхождение видов путем естественного отбора или охранение избранных пород в борьбе за жизнь. Перевод с 6-го английского издания профессора К. Тимирязева. СПБ. 1896. Стр. 133.

[2]) Насколько необходимо быть осторожным при об'яснении экологических явлений с точки зрения целесообразности, показывает следующий пример. На сухих накаливаемых солнцем каменистых склонах южного берега Крыма обращает внимание обилие колючих растений, хорошо вооруженных против поедания скотом, и можно предположить, что такие растения здесь получили большое распространение благодаря отбору при пастьбе скота. Однако, недалеко отсюда находится Яйла—горные луга Крыма, на которых пастьба производится чрезвычайно интенсивно, притом неразборчивыми овцами, и тем не менее колючих растений на упомянутых лугах вовсе не замечаешь.

ношениях к среде, т. е. подходить к организму не только с вопросом „почему", но и с вопросом,—„зачем". Различие при постановке этих вопросов я позволю себе иллюстрировать примером.

В сухих степных и полупустынных районах много растений, богатых эфирными маслами. Подходя к этому явлению с вопросом „зачем", мы должны были бы выяснить, приносят ли эфирные масла соответствующим растениям пользу и какую в смысле облегчения последним нормального существования среди особенной жизненной обстановки в упомянутых районах. Мы могли бы заняться при этом вопросом о значении эфирных масел для защиты растения от излишнего испарения или от поедания скотом. Вопрос „почему" заставляет нас рассмотреть, какие внешние условия являются в данных районах благоприятными для образования больших количеств эфирных масел, не стоит ли это обстоятельство в зависимости, напр., от условий солнечного освещения, сухости климата и т. п.

В опытах К. Гебеля [1]) ксерофитный злак, взятый со скал—Festuca ovina var. glauca, культивировался во влажной атмосфере. При этом получился ряд характерных отличий: листья стали тоньше, длиннее, с шире раскрытой верхней стороной и уже не имели большей частью свойственной листьям в природе серо-зеленой окраски; межклетники оказались больше, слабее развивалась механическая ткань, у клеток кожицы оболочки были тоньше и т. д.

Вопрос „зачем" по отношению к рассматриваемому явлению заставил бы нас исследовать, в какой мере изменения, получающиеся под влиянием влажности или сухости атмосферы, можно рассматривать, как автоматическую регуляцию, помогающую растению более нормально устраивать свою жизнь в соответствующих условиях.

Что касается до вопроса „почему", то на него К. Гебель отвечает следующим образом. На естественном сухом, хорошо освещаемом местообитании рост листьев задерживается раньше, благодаря повышенной транспирации и наступающей в связи с этим относительной бедности водой. С другой стороны, ассимиляция углерода здесь значительна, и избыток полученных ассимилятов идет на утолщение стенок в большем размере, чем это нужно для достижения у листа устойчивости против сгибания. Во влажной атмосфере (в условиях опыта) транспирация была слабее, содержание воды в растении больше, а относительное количество органических веществ меньше. И это вызвало соответствующие указанные выше изменения в листьях.

Но нельзя не сознаться, что в этой области мы проходим еще только первые элементарные ступени.

До сих пор в наших рассуждениях растения принимались, как имеющие готовую, закрепленную наследственностью организацию. Но

---

[1]) K. Goebel. Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen. Leipzig und Berlin. 1908. Стр. 27—30.

теперь перед нами встает вопрос, как влияют внешние условия на изменение самих таких наследственных организаций, на образование новых наследственно постоянных форм. Здесь экология подходит вплотную к вопросам эволюции живого мира, имеющим большое научно-философское значение и выдающийся практический интерес.

Значение экологии в вопросе об эволюции в растительном царстве. Географические и экологические расы. Самый процес эволюции, несомненно, в сильной степени является вопросом экологического исследования. Ведь нельзя сомневаться, что все развитие и расчленение растительного мира на земле черпало свои импульсы во внешних условиях и вообще протекало под глубоким влиянием окружающей обстановки. Эколог и систематик не могут и сейчас отказаться от мысли, что внешние условия имели в процессе эволюции преобразующее действие, а не только отбирающее. В последнее время даже по отношению к крупным путям и группам в развитии растительного мира на земле все больше применяются экологические об'яснения.

Так определенно экологическим является, без сомнения, процесс постепенного приспособления растения к наземному образу жизни в условиях все более сухих, вплоть до пустынных включительно. Согласно взгляду Хенслоу вся группа однодольных развилась благодаря вторичному приспоблению к водному образу жизни. [1]) Целые семейства, напр., кактусы, Chenopodiaceae, Crassulaceae, Najadaceae и друг., носят экологический характер.

Свежие следы творческого процесса в природе, где внешним условиям выпадала преобразующая роль, можно видеть в географических и экологических расах.

Пусть какое нибудь растение расселяется по лицу земли; попав в новый физико-географический район, оно под влиянием господствующих здесь условий изменяется, перерабатывается в новую породу—расу, которая и оказывается соответственно приуроченной к создавшему ее географическому району. В случае экологических рас подобное же явление может происходить в одном районе при расселении растения по разным местообитаниям.

Наконец, оставаясь в одной и той же местности, растение может постепенно превращаться в новую породу, благодаря медленному, длящемуся многие века изменению климата, а также и других условий физико-географической обстановки.

Во всех этих случаях внешние условия оказывают одновременно и преобразующее и отбирающее действие.

---

[1]) D. Henslow. The Origin of Monocotyledons from Dicotyledons through Self-adapnation to a Moist or Aquatic Habit. Annals of Botany. Vol. XXV. 1911. Стр. 717—734. Я не касаюсь здесь правильности взгляда Хенслоу, но подчеркиваю его подход к вопросу с экологической стороны.

Для образования новых, наследственно постоянных форм растений указанными путями признаются существенными два условия: 1) длительность воздействия среды в одну и ту же сторону; 2) изоляция образующейся формы от скрещивания с материнской.

Что касается до первого условия, то когда длительность была достаточной, и новая форма сделалась наследственно-постоянной, эта последняя может быть уже не так строго связанной с породившим ее географическим районом и встречаться в одной местности со своей родоначальной формой, сохраняя обособленность. Молодые, еще находящиеся в процессе образования географические и экологические расы более строго связаны с формирующей их средой, а при промежуточных пограничных условиях внешней обстановки наблюдаются соответственно переходы между упомянутыми расами и их материнской породой.

Изоляция может достигаться в природе разными способами. Расчленяющиеся между собой породы—новая и материнская—могут быть приурочены к разным географическим районам или разным местообитаниям. Если эти породы встречаются в близком соседстве, то изоляции может способствовать цветение в неодинаковое время.

Наконец, расы могут оказаться самооплодотворяющимися или даже клейстогамными.

Роли географических и экологических условий в процессе развития новых наследственно-постоянных форм касались многие исследователи.

Значение расселения (миграции) и изолирования для видообразования выдвигал М. Вагнер. [1])

Р. Веттштейн соответствующие идеи возвел на степень географо-морфологического метода в систематике и для иллюстрации, при помощи этого метода, разбирается в спутанном клубке мелких видов и рас Gentiana и Euphrasia. [2]). Следя за географическим распространением упомянутых видов, Р. Веттштейн устанавливает историю их расселения и вместе происхождения и обособления. При этом намечаются две категории рас по степени их обособленности.

Те расы, которые при большом морфологическом сходстве и наличности негибридных промежуточных форм имеют ареалы (области распространения), исключающие друг друга, возникли от общих родителей сравнительно недавно (большею частью после ледникового периода). Соответственно, на основании географических и морфологических отношений, можно узнать и расы, более древние, восходящие к до-ледниковой эпохе. Для первой группы рас предлагается в систематике категория subspecies (подвид), для второй—species (вид).

---

[1]) M. Wagner Die Entstehung der Arten durch raumliche Sonderung. 1889.

[2]) R. Wettstein. Grundzüge der geographisch—morphologischen Methode der Pflanzensystematik. Jena. 1898.

В вопросе о происхождении рассматриваемых географических рас Р. Веттштейн особенно выдвигает путь прямого приспособления растений к меняющимся во времени и пространстве условиям жизненной обстановки, но отмечает, что та же картина получилась бы и в случае, если развитие этих рас покоилось только на отборе со стороны климата и почв возникающих у растений вариаций.

Повидимому, еще раньше Р. Веттштейна все значение географического метода для выяснения истории происхождения мелких систематических форм указывал наш крупный исследователь С. И. Коржинский. В своей „Флоре Востока Европейской России" он, между прочим, пишет: „Подробное изучение географического распространения какой-нибудь формы с теми или другими признаками или даже отдельных признаков изучаемой формы, дает нередко такую полную картину ее происхождения, развития и степени обособленности, что сразу решает нам вопрос, имеем ли мы перед собою отдельную расу, формирующуюся или сформированную, или перед нами лишь вариации [1]) и случайные уклонения, зависящие от местных условий развития". [2])

С. И. Коржинский не рассматривает в цитируемом сочинении самого способа происхождения рас и делает по этому вопросу следующее глухое замечание: „Внимательное изучение относящихся сюда явлений позволяет, кроме того, проникнуть в самый процесс происхождения новых форм и дает повод к общим заключениям, небезинтересным с точки зрения теории эволюции. Я намерен посвятить впоследствии особую работу этому вопросу, пока же оставляю в стороне общие выводы до накопления более солидного количества фактов".

Впоследствии, как известно, С. И. Коржинский выступил с теорией возникновения новых наследственных форм путем гетерогенезиса или, по принятой теперь терминологии, мутаций (об этом см. дальше).

Большое внимание вопросу о географических расах уделяет В. Л. Комаров в своей „Флоре Маньчжурии". Вот некоторые, более интересные для нас положения и соображения названного автора, относящиеся к данному вопросу. [3])

„..... при флористических исследованиях основою, единицею исследования надо считать не отвлеченное типовое понятие *вид*, а реальную генетическую группу „*расу*".

Процесс возникновения новых рас совершается под влиянием медленных вековых изменений в физико-географических условиях ка-

[1]) Под вариациями С. И. Коржинский понимает мелкие формы, которые по своим свойствам не могут считаться особыми расами и характеризуются признаками, не зависящими, повидимому, от внешней среды, но происходящими в силу свойственной всем существам тенденции изменчивости.

[2]) Проф. С. Коржинский. Флора Востока Европейской России в ее систематических и географических отношениях. Томск. 1892. Отдельн. оттиск из V-го тома Известий Томского Университета. Стр. 5.

[3]) В. Л. Комаров. Флора Маньчжурии. Т. 1. СПБ. 1901. Стр. 71—85.

кой либо местности. Характерные свойства новой расы появляются одновременно „у целого ряда неделимых, вернее даже у всех неделимых, населяющих данную географическую область". Благодаря последнему обстоятельству, возникающие расовые признаки не могут сглаживаться скрещиванием.

„.... процесс образования новых рас, приуроченный к вековым изменениям климата и других условий жизни растений, является по существу своему медленною и незаметною для нас переработкою физиологических отправлений организма, влекущих за собою медленное, но коренное преобразование анатомического и морфологического строения его". В результате, благодаря продолжительности воздействия упомянутых изменений и строгой постепенности их появления, характерные расовые особенности получают стойкость в наследственном отношении. „Словом „раса", пишет В. Л. Комаров,—мы обозначаем такие группы неделимых, которые, отличаясь между собою сравнительно нерезкими признаками, тем не менее твердо передают эти признаки от поколения к поколению".

Экологическими расами я называю близкие между собою формы растений, встречающиеся в одном районе, но приуроченные здесь более или менее резко к различным местообитаниям. [1])

Эти расы уже давно привлекли к себе внимание ботаников. Так, А. Кернер еще в 1863 году дал длинный список парных параллельных, близких между собою форм, которые, встречаясь в одной и той же местности, были приурочены соответственно в каждой паре—одна форма к известковому, богатому углекислым кальцием субстрату, другая—к неизвестковому. [2])

Точно также Христ в 1879 году рассказывал, между прочим, об интересных экологических формах Anemone alpina. Одна форма с белыми цветами встречается в Альпах исключительно на известняках, другая с цветами желтыми—обитает на глинистом и кремнеземистом субстрате... „Где переход известкового субстрата в лишенный карбоната извести совершается не сразу, а путем нечувствительного изменения, там и цветок анемоны проходит целую серию промежуточных нюансов от белой до желтой окраски". На одном из местонахождений, по замечанию Христа, наблюдающаяся картина, очевидно, по-

---

[1]) См. Б. А. Келлер. Очерки и заметки по флоре юга Царицынского уезда (глава IV. Эколого-систематические заметки) в книге Н. А. Димо и Б. А. Келлер. В области полупустыни. Изд. Саратовского Губерн. Земства. 1907. Также резюме моего доклада. „Об эколого-морфологическом методе в систематике" (в „Дневнике XII с'езда русских естествоиспытателей и врачей в Москве с 28 декабря 1909 г. по 6-е января 1910 г." № 10. Стр. 518) и главу „К вопросу о задачах и методах систематики в поле" (в работе Б. А. Келлер. Ботанико-географические исследования в Зайсанском уезде Семипалатинской области. Часть II. Казань, 1912).

[2]) Я пользуюсь указанием на работу А. Кернера, имеющимся у А. Ф. Шимпера в его Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena. 1898. Стр. 115.

казывала, что дело тут не в гибридных формах, а в настоящих переходах. [1])

К экологическим расам, по моему мнению, приложимо в значительной степени все то, что выше приводилось для географических. Веттштейн, например, в своей, цитированной выше, работе, повидимому, вовсе не разделяет оба эти типа рас. Рассматривая вопрос о близких видах, которые своими ареалами соприкасаются и взаимно исключают друг друга, названный автор замечает, что ареалы этих видов могут лежать внутри одной и той же области маленькими участками (напр., в случае приспособления к почвенными различиям). Веттштейн ссылается при этом, в качестве примера, на многие параллельные виды в Альпах, обитающие, с одной стороны, на известковом, с другой—на кремнеземистом субстрате [2]).

Наоборот, В. Л. Комаров склонен, повидимому, сравнительно резко разделять географические и экологические расы. Вот некоторые относящиеся сюда замечания этого автора [3]).

„Разновидности и формы понятия уже другого порядка, здесь, наоборот, стойкости в передаче наследственных свойств нет вовсе, или же она наблюдается лишь в крайне слабой степени"...

„*Разновидностями*" я называю такие группы неделимых, которые, отличаясь какою либо морфологическою особенностью от остальных представителей той же расы, встречаются целыми поколениями в определенных жизненных условиях, причем выказывают слабую тенденцию передавать свои свойства по наследству. Подобно тому, как расы связаны с определенными физико-географическими областями, разновидности приурочены к определенным топографическим условиям. Две близких расы никогда не растут в одной и той же области, две разновидности одной расы, наоборот, мирно уживаются рядом, но одна из них будет приурочена к скалам, другая—к ровным склонам, одна будет расти в тени леса, другая—на лугах и т. п." [4]).

Понятие „разновидностей" В. Л. Комарова близко или даже совпадает с нашими „экологическими расами".

Однако, проводимое В. Л. Комаровым столь резкое разграничение географических и экологических рас едва-ли справедливо: и те и другие могут находиться в различных стадиях обособления и быть, напр., связаны в промежуточных районах, resp. на промежуточ-

---

[1]) Christ. Pflanzenleben der Schweiz. Zürich. 1879.

Я цитирую сейчас по значительно позднее вышедшей книге H. Christ. La flore de la Suisse et ses origines. Bale—Genève—Lyon. 1907. Стр. 317. Ср. также взятую у Христа выдержку в сочинении C. Schroeter. Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich. 1908. Стр. 429.

Сам Шретер, впрочем, склоняется больше к выводу другого автора, что белая и желтая формы Anemone alpina представляют из себя самостоятельные, постоянные породы, а переходы между ними являются результатом гибридизации.

[2]) l. c., стр. 32,

[3]) l. c., стр. 78.

[4]) Разновидности В. Л. Комаров сравнивает здесь с географическими расами.

ных местообитаниях переходными формами. Географические расы, обнаруживающие в своем распространении ясную приуроченность к разным районам,, могут встретиться и в одном районе уже в качестве экологических рас на разных местообитаниях. В горах трудно, вообще, бывает отделять те и другие расы, так как здесь часто разные склоны одного и того же хребта, одной и той же долины должны быть отнесены к различным географическим районам, и последние сменяют друг друга на небольших расстояниях.

Можно отметить, что условия для обособления экологических рас, живущих на разных местообитаниях, но в одном районе, менее благоприятны, так как не будет достигаться столь полной изоляции от взаимного скрещивания относящихся к разным расам индивидуумов. Однако, во многих случаях достаточная изоляция, несомненно, достигается. Не говоря уже о растениях клейстогамных и вообще самооплодотворяющихся, следует указать, что время цветения у близких рас, приуроченных к разным местообитаниям, надо думать, как правило, частью или полностью не совпадают. Так, на склонах Ергеней около Сарепты мне приходилось наблюдать почти рядом Stipa capillata и Stipa sareptana, причем обе эти формы были хорошо обособлены; они очень близки друг к другу по своим морфологическим признакам, но значительно разнятся временем цветения. [1]) Следует вообще иметь в виду, что местообитания, даже находящиеся в близком соседстве друг с другом при равнинных общих условиях, могут тем не менее обнаруживать немаловажные различия в существенных для растительной жизни факторах своего климата (микроклимата).

Значение такого расхождения во времени цветения для процесса видообразования указывал Н. Клинге [2]). А по вопросу о роли экологической изоляции в упомянутом процессе мы находим, между прочим, следующие замечания у О. Друде [3]).

„Близко родственные породы (Sippen), как правило, если не имеют отдельного ареала, то, по крайней мере, благодаря экологическим различиям, отделены по разным местообитаниям (heterochoriscli)".

„Поселяясь на местообитаниях сходных, но все же различающихся, хотя часто и в мелочах, эти породы получают возможность экологического обособления (Separation). Этот последний способ представляется при возникновении новых форм наиболее частым путем для „фиксирования вида"; он является необходимым распространением

---

[1]) А. Беккер указывает, что установленная им Stipa sareptana цветет на месяц раньше, чем capillata, и имеет уже зрелые плоды в то время, когда Stipa capillata начинает цвести (см. Alex. Becker. Die Steinbildungen die Staphyliniden und neue Pflanzenentdeckungen bei Sarepta. Bull. de la Société des Naturalistes de Moscou. T. LVII. 1882. Стр. 52).

[2]) Dr. I. Klinge. Zur geographischen Verbreitung und Entstehung der Dactylorchis—Arten. Труды С.-Петербургского Ботанического Сада. Т. XVII, вып. 11, № 7. 1899. стр. 208.

[3]) O. Drude, l. c., стр. 252.

Вагнеровской миграционной гипотезы на ту область, которая имеет значение специально для развития видов в привязанном к почве растительном мире".

Много внимания вопросам, касающимся географических и экологических рас, уделяет у нас в России И. К. Пачосский.

Отметим здесь следующие положения этого автора:

„ . . . возникновение новой расы, как акт, совершающийся под влиянием общих причин, происходит на значительной, иногда на всей площади, занятой расщепляющейся материнской расой. Вследствие этого *раса еще задолго до выделения ее в нечто самостоятельное, занимает уже известный ареал*, причем этот последний является *результатом изменения на месте, а не миграции*" [1]). Нарождающаяся раса живет при этом первоначально вместе с материнской, но затем может постепенно обособляться и изолироваться. „Изоляция расы" более полно может быть достигнута географически (распределение антагонирующих рас в разных областях), экологически (обитание в той же области, но на разных субстратах и вообще при различной обстановке) и биологически (развитие в разные периоды, напр., весною и летом)" [2]).

Стремление выяснить, как нарождаются географические и экологические расы, приводит нас, естественно, к более широкому вопросу о способе возникновения вообще новых наследственно постоянных форм растений. И здесь, конечно, необходимо искать опоры в наблюдениях над специально для этой цели произведенными культурами и в экспериментальных исследованиях.

Давая сводку важнейших результатов, добытых в указанной области, Баур в первом издании своего „Введения в экспериментальное учение о наследственности" [3]) резко разграничивал три категории изменчивости: модификации, комбинации и мутации.

1. Модификации представляют из себя обыкновенные, всюду встречающиеся изменения растений под воздействием внешних условий—света, тепла, питательных веществ и т. д. При математической обработке модификации обыкновенно дают характерную кривую вероятности. Как очень важное свойство модификаций подчеркивается, что они не закрепляются наследственностью. Разбирая результаты соответствующих опытов, Э. Баур приходит по этому вопросу к решительному выводу, „что до сих пор неизвестно ни одного экспериментально точно поставленного случая, где-бы унаследовалась модификация, что, напротив, все опыты, проведенные в большом масштабе с безупречным материалом и безупречной постановкой, показали не-

[1]) Пачосский, Иосиф. Основные черты развития флоры юго-западной России. Записки Новороссийского Общества Естествоиспытателей. Приложение к XXXIV т. Херсон. 1910. Стр. VI. Курсив принадлежит цитируемому автору, выделяя более оригинальную часть его воззрений.

[2]) l. c., стр. XXIV.

[3]) E. Baur. Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. Berlin. 1911.

наследуемость модификаций, даже при наблюдениях, продолжавшихся почти десятилетие“ [1]).

В том же смысле и столь же категорично высказывается по данному вопросу В. Иоганнсен [2]).

2. Наши представления о мутациях строились первоначально, главным образом, на результатах, полученных де-Фризом у Oenothera Lamarkiana в его многолетних культурах этого растения. [3]) По де-Фризу Oenothera Lamarkiana находится в особом периоде мутационной изменчивости и повторно отщепляет от себя ряд новых форм—мутаций, отличающихся большею частью с первого момента своего возникновения полным наследственным постоянством. Эти мутации сразу, как бы интервалом, отделяются от формы, их породившей; природа, создавая их, делает как бы скачок. Мутации возникают благодаря глубоким внутренним изменениям в растениях и того непосредственного отношения к окружающим внешним условиям, какое наблюдается при модификациях, не обнаруживают.

3. Комбинации получаются при скрещивании различных пород организмов и представляют из себя сочетания у потомков наследственных признаков, которые до того были распределены между разными родителями. Эти сочетания могут дальше опять разлагаться или подвергаться, так называемому, Менделевскому расщеплению, но дают также начало и новым наследственно-постоянным формам растений.

С точки зрения учения о внутренних наследственных зачатках или генах различие между указанными 3-мя видами изменчивости об'ясняется следующим образом.

При модификациях самый состав и состояние генов сохраняются неизмененными, но наличные гены, в зависимости от внешних условий, неодинаково проявляются в наружных признаках.

При мутациях, напротив, происходят глубокие изменения именно в самом составе и состоянии генов. Де-Фриз различает нижеследующие 3 вида мутаций; 1) прогрессивную, в основе которой лежит возникновение нового гена; 2) ретрогрессивную, когда какой либо из существующих деятельных генов переходит в особое скрытое, покоящееся состояние и, благодаря этому, уже лишается способности проявления в наружных признаках; 3) дегрессивную при обратном переходе гена из упомянутого покоящегося состояния в деятельное. Наступление самого мутационного периода де-Фриз об'ясняет накоплением в растении генов, находящихся в особом неустойчивом состоянии.

---

[1]) l. c., стр. 44.

[2]) W. Johannsen. Elemente der exakten Erblichkeitslehre mit Grundzügen der biologischen. Variationsstatistik. Zweite deutsche Ausgabe. Jena, 1913. См. в особенности 23 и 24 Vorlesung.

[3]) Укажу сейчас только основное относящееся сюда сочинение—Hugo de Vries. Die Mutationstheorie B. I—II. Leipzig 1901—1903.

При комбинациях образуются только новые сочетания генов, уже имеющихся у разных родителей.

Источниками новых наследственно постоянных форм, согласно вышеизложенному, могут быть только мутации и комбинации, но никак не модификации.

Однако, за приведенной схемой, которая подкупает своей ясностью и простотой, скрывается еще много спорного, неясного и незаконченного.

Прежде всего к результатам, полученным де-Фризом в его культурах Oenothera Lamarkiana, ряд исследователей относится еще очень сдержанно или даже совершенно скептически. Э. Баур ставит вопрос: можно ли обобщать упомянутые результаты, полученные у Oenothera Lamarkiana, и дает на это ответ безусловно отрицательный. [1])

Дэвис стремился доказать, что Oenothera Lamarkiana представляет из себя помесь, и пробует при помощи скрещивания, так сказать, искусственно составить эту форму. [2])

Н. Гериберт-Нильсон склонен был центр тяжести видеть в том, что Oenothera Lamarkiana есть понятие сборное и содержит в себе ряд мелких элементарных видов, а ее мутации в культурах де-Фриза сводятся, на самом деле, к сложным явлениям образования и расщепления комбинаций. [3])

Наконец, в настоящее время склоняются к мнению, что Oenothera Lamarkiana представляет из себя очень своеобразный постоянный видовой гибрид, не подчиненный обычным законам Менделевского расщепления.

Лотси стоит на той точке зрения, что вообще не существует никаких мутаций (исключая, может быть, упомянутые выше ретрогрессивные по терминологии де-Фриза). „Все, что описывалось, как таковые, есть результат расщепления (вегетативным или генеративным путем) гетерозиготных соединений". [4]) Вооружившись данными современной экспериментальной генетики, Лотси выдвигает

[1]) l. c., стр. 196. Разрядкой выделено соответствующее место у Э Баура.

[2]) См. рефераты в Zeitschrift für induktive Abstammungs—und Vererbungslehre. B. X. 1913. стр. 162; также B. XII. 1914, стр. 62. Затем в Zeitshrift für Botanik. 9 Jahrgang. Heft 2. 1917, стр. 128.

[3]) Основанием к такому заключению для указанного автора, помимо его собственных наблюдений над культурами Oenothera Lamarkiana, (которая, впрочем, по его признанию, не вполне совпадала с Oen. Lamar. де-Фриза), служит также то, что де-Фриз в своих соответствующих исследованиях не провел надлежащим образом метода чистых культур. (См. N. Heribert-Nilson. Die Variabilität der Oenothera Lamarkiana und das Problem der Mutation. Zeitschrift für induktive Abstammungs—und Vererbungslehre. B. VIII. 1912. Стр. 89—231).

[4]) I. P. Lotsy. Forschritte unserer Anschauungen über Descendenz seit Darwin, und der jetzige Standpunkt der Frage. Progressus rei botanicae. B. IV. 1913. Стр. 361—388. См. также более раннюю статью того же автора: Versuche über Artbastarde und Betrachtungen über die Möglichkeit einer Evolution trotz Artbeständigkeit. Vorläufige Mitteilung. Zeitschrift für indukt. Abstammungs—und Vererbungslehre. B. VIII. 1912. Стр. 325—333. Наконец, Lotsy. Evolution by Means of Hybridisation. The Hague. 1916.

опять старый взгляд А. Кернера фон Марилауна, утверждая, что образование новых видов [1]) совершается исключительно благодаря скрещиванию особей, различных по своим генам, другими словами, благодаря гибридизации. „Все имеющиеся у более высоких организмов наследственные зачатки находились уже в совокупности у древних исходных существ (Urorganismen), хотя каждое из последних обладало, вероятно, лишь немногими генами. Дальнейшее осложнение мира живых существ в процессе филогенетического развития основывалось только на том, что имеющиеся гены при скрещивании вступали во все более сложные и разнообразные сочетания. Лотси находит здесь „полную аналогию между живым и липенным жизни миром. Гены, при совершенно грубом сравнении, соответствуют элементам, постоянные виды—постоянным соединениям; и как последние только тогда могут образовать друг с другом новые соединения, если распадутся на свои элементы, и эти элементы в подходящих средах вступят во взаимодействие и составят новые соединения, так и постоянные виды могут образовать новые виды только таким способом, что при воспроизведении (Fortpflanzung) их комплексы генов распадаются и с другими распадающимися комплексами образуют новые соединения генов; эти последние, поскольку они являются или делаются гомозиготными, представляют из себя новые постоянные виды".

Стоя на почве мутационной теории де-Фриза, мы должны принимать, что прогрессивное развитие, осложнение мира живых существ на земле происходило, благодаря возникновению и накоплению новых наследственных зачатков, т. е. благодаря прогрессивным мутациям. Между тем, эти последние представляют как раз одно из слабых мест в упомянутой мутационной теории. Э. Баур [2]) указывает, „что из действительно точно установленных мутаций значительно большая часть—если не вообще все!—возникают, судя по имеющимся данным, благодаря потере одного единственного наследственного зачатка" (или перехода зачатка в скрытое состояние, как то принимает де-Фриз). „Очень много реже, повидимому, бывает, что путем мутации образуется новая менделирующая наследственная единица. Насколько я знаю, до сих пор известны вообще только некоторые, совершенно единичные и притом еще не совсем точные такие случаи. Это очень удивительно, так как нельзя себе по настоящему представить, что все дифференцирование форм должно было итти вперед только через последовательную потерю отдельных наследственных единиц". (Тот же вывод мы находим у В. Иоганнсена, l. c., стр. 656).

---

[1]) При этом у Лотси под видами понимаются самые мелкие наследственно постоянные формы, соответствующие чистым линиям Иоганнсена.

[2]) l. c., стр. 197.

Сам де-Фриз для своих культур Oenothera Lamarkiana выдвигает лишь единственный пример прогрессивной мутации—возникновение Oenothera gigas. И характерно, что в этом случае дело сводится, повидимому, только к удвоению уже имеющихся наследственных зачатков, а не к образованию каких-либо других новых. Как показали гистологические исследования А. М. Лютц и Р. Р. Гетса,[1]) Oenothera gigas отличается от Oenothera Lamarkiana удвоенным числом хромозом (в вегетативных клетках 28, вместо 14, в половых 14, вместо 7). В зависимости от указанного обстоятельства, Oenothera gigas характеризуется большей величиной клеток и некоторых органов. Правда, сам де-Фриз вовсе не склонен был считать, что все особенности рассматриваемого растения могут быть об'яснены исключительно упомянутым удвоением числа хромозом.[2]) Но появившаяся не так давно замечательная работа Г. Винклера подтверждает именно последний взгляд.[3]) Г. Винклеру удалось у Solanum и Lycopersicum получить искусственным приемом формы с удвоенным числом хромозом, причем эти формы отличались от соответствующих родоначальных видов подобными же признаками, как Oenothera gigas от Oen. Lamarkiana.

Однако в последние годы вопрос о мутациях значительно подвинулся вперед.

Прежде всего самый факт существования мутаций теперь уже не может подлежать сомнению, причем они наблюдались и в совершенно чистом по генетическому составу материале—в т. н чистых линиях.

В новом издании своей книги Баур различает уже целых 7 категорий мутаций и высказывает предположение, что этих категорий на самом деле существует много больше.[4])

Дальше оказывается, что мутации не так редки. В частности, наиболее обычной по Бауру является первая категория, когда от исходной расы отцепляется форма, которая отличается одним новым наследственным фактором, правильно менделирующим. Баур указывает, что в своих опытах с Antirrhinum, он наблюдал уже свыше 40 таких мутаций, а Морган и его сотрудники у плодовой мухи (Drosophila) описали их круглым счетом 100.

Наконец, с точки зрения оставляемой теперь гипотезы „присутствия—отсутствия" генов некоторые из упомянутых мутаций можно считать прогрессивными, так как в ряде случаев при скрещивании

---

[1]) Цитирую по книге Hugo de Vries. Gruppenweise Artbildung unter specieller Berücksichtigung der Gattung Oenothera. Berlin. 1913. Стр. 177.

[2]) l. c., стр. 177.

[3]) Hans Winkler. Ueber die experimentelle Erzeugung von Pflanzen mit abweichenden Chromosomenzahlen. Zeitschrift für Botanik. 8 Jahrgang. 1916. 417.

[4]) *E. Baur*. Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. Berlin. Dritte u. vierte Auflage. 1919.

мутации с материнской формой отличающий первую новый признак в первом поколении помесей доминирует. Однако, *Баур* склоняется к тому, что все разделение мутаций на прогрессивные и регрессивные вообще лучше отбросить.

Важно, что в мутациях намечается уже и некоторая своя внутренняя закономерность. *Баур* говорит о „гомологических рядах" мутаций: „теже самые мутации, которые мы наблюдаем у одного вида, появляются совершенно гомологичным образом удивительно часто у родственных видов". [1])

Необходимо отметить, что и вопрос о мутациях у Oenothera Lamarkiana скорее теперь решается положительно. Еще в 1913 году *Р. Р. Гейтс* в своем обзоре работ по мутациям у Oenothera писал: „Мы можем заключить, что работа де-Фриза и других исследователей Oenothera показала в результате, что на самом деле могут возникать новые признаки путем наследственного изменения, а не представляют из себя только новые комбинации признаков гибридов. Значение этого вывода, по истине, велико в то время, когда мы уже приглашались к предположению, что вся эволюция совершалась путем перетасовки и последующей потери постоянных Менделевских элементарных признаков". *Баур* в 1919 году не решается относить явления, наблюдающиеся у Oenothera Lamarkiana к простой гибридизации и рассматривает их, как особую категорию мутаций.

Теперь еще несколько замечаний относительно модификаций.

Де-Фриз в своей „Мутационной теории" проводил резкую границу и указывал целый ряд отличий между двумя типами изменчивости--модификацией (по терминологии де-Фриза индивидуальной или флуктуирующей (текучей) изменчивостью) и мутацией. Модификации по упомянутому автору отличаются следующими особенностями: 1) имеют чисто количественный характер и заключаются в количественном изменении в сторону плюса или минуса уже имеющихся признаков растения; 2) дают картину самых постепенных, „непрерывных" изменений между известными крайними пределами: 3) колеблются около некоторой средней величины и являются ограниченными, не удаляясь значительно от упомянутой средней; 4) не закрепляются наследственностью. В противоположность этому мутации: 1) представляют из себя изменения качественные; 2) производят впечатление „скачков"; 3) могут являться резкими уклонениями от родоначального типа; 4) с самого своего возникновения обладают большей частью полной наследственной постоянностью.

Позднейшие экспериментальные исследования, в особенности Клебса, стерли в значительной степени указанные отличия модифи-

---

[1]) Это вполне отвечает установленному на основании обильных сравнительно-морфологических исследований „закону гомологических рядов в наследственной изменчивости" *Н. И. Вавилова* (Отдельный оттиск из Трудов 3-го Всероссийского Селекционного С'езда в Саратове. Саратов, 1920).

кации от мутации. Оказалось, что и модификации могут представлять из себя резкие качественные уклонения и обнаруживаться в виде „скачков"; стоит только найти и соответствующим образом скомбинировать внешние условия, от которых зависит появление модификаций.

С другой стороны, работы Иоганнсена показали, что мелкие наследственно постоянные формы растений, так называемые, чистые линии, которые по мутационной теории должны были возникать в качестве мутаций, могут отличаться друг от друга очень небольшими, чисто количественными, наружными признаками. Вообще, как подчеркивает Баур, по внешнему виду нельзя узнать, с чем мы имеем дело—с модификацией, мутацией или комбинацией... „величина внешнего отличия между уклоняющимся индивидуумом и основной породой не дает большею частью ни малейшего критерия для того, что находится перед нами„ [1]). И даже особи, одинаковые по внешности, могут, тем не менее, относиться к разным породам с различным составом внутренних наследственных зачатков.

Но из указанных выше отличий между модификацией и мутацией остается еще одно, притом очень существенное, а именно, отличие в наследственности. Однако, в этом вопросе взгляды исследователей резко расходятся. Раньше уже был отмечен категорический вывод, к которому приходят Баур и Иоганнсен. Противоположная точка зрения развивается Р. Семоном [2]). Последний автор ставит вопрос в следующем виде: *должны ли мы принимать, что при благоприятных обстоятельствах под влиянием раздражений, вызванных в родительском теле, наследственные зачатки зародышевых клеток (генотипная основа) и вместе нормы реакций у потомков могут быть изменены в одинаковом смысле с внешними изменениями, выступающими у родителей"* [3]).

Разбирая критически относящийся сюда фактический материал, обосновываясь и на ряде экспериментов, Р. Семон дает на формулированный только что вопрос ответ, определенно положительный. При этом, согласно мнению Р. Семона, дело обстоит таким образом, что внутренние процессы в живом организме, возникшие вследствие раздражений, могут вызвать и наружные изменения типа модификаций в теле родителей и уклонения в том же направлении в наследственной массе, если застигнут ее в соответствующий чувствительный период. Указанная точка зрения считается Р. Семоном более вероятной, чем гипотеза, так называемой, „параллельной индукции", по которой изменения во внешних признаках родителей и в наследственных зачатках возникают под влиянием раздражений параллельно и *независимо*.

---

[1]) l. c., стр. 189. Разрядка принадлежит Э. Бауру.
[2]) R. Semon. Das Problem der Vererbung «Erworbener Eigenschaften». Leipzig. 1912.
[3]) l. c., стр. 9.

К приведенным выводам Р. Семона присоединяется, например Р. Гертвиг в своей сводной статье, посвященной учению о способах развития организмов [1]).

Из сделанного весьма краткого и схематического обзора видно, что экспериментальные исследования дают нам следующие более твердо обоснованные положения (модификации, о возможности наследования которых существует такое крайнее расхождение в мнениях, мы пока оставляем в стороне).

1. В качестве бесспорно установленных источников для процесса эволюции имеются комбинации и мутации.

2. Растения обладают очень большой пластичностью под воздействием внешних условий, давая разнообразные модификации, могущие иметь характер и резких качественных уклонений.

3. Исследование наследственно постоянных форм в растительном мире привело во многих случаях к распылению их до степени чистых линий, т. е. мелких пород с ничтожными, нередко только количественными наружными отличиями.

Таким образом встает вопрос, можем ли мы всю теорию эволюции построить, опираясь на указанные два вида наследственной изменчивости. Отмеченная выше попытка Лотси все прогрессивное развитие живого мира свести к получающимся при гибридизации комбинациям наследственных зачатков, которые существовали уже у первобытных организмов, должна быть, без сомнения, признана по меньшей мере чересчур поспешной и вызвала справедливую критику.

Есть целые группы растений, у которых половой процесс отсутствует или выражен (у многих грибов) в такой форме, где не может быть речи о сочетании генов, происходящих от разных организмов, а тем не менее в этих группах мы находим большое разнообразие видов.

Далее, нет сомнения, что развитие растительного мира шло в значительной степени по пути усиления, специализации, „утрировки“ тех или иных признаков: напр., у некоторых растений до крайности выражена мясистость (кактусы, Crassulaceae), у других—редукция вегетативного тела в связи с паразитическим образом жизни (Rafflesia) и т. д. Об'яснить такого рода процессы при помощи теории комбинаций не возможно.

Каянус с большой определенностью пишет: „Лотси сделал опыт обосновать эволюционную теорию на менделизме. Собственно, в этом случае едва ли может быть речь о теории органического развития, потому-что развитие, которое совершается только через перетасовку (Umkombinierung) стойких отдельных наследственных зачатков, есть логический абсурд, так как под развитием принято понимать идущее

[1]) R. Hertwig. Die Abstammungslehre. Die Kultur der Gegenwart; ihre Entwicklung und ihre Ziele. Herausgegeben von Paul Hinneberg. Dritter Teil. Vierte Abteilung. Vierter Band. Leipzig—Berlin. 1914.—Стр. 1—91.

вперед дифференцирование и специализацию в постоянном взаимодействии со средой. Но этого еще мало: для построенной Лотси теории (как главного об'яснения органического разнообразия) нет никаких прочных оснований" [1]).

По отношению к мутациям Баур приходит к заключению, что сейчас мы не можем ответить на вопрос о том, дают ли они достаточный материал для отбора и вместе с тем для эволюции,—ни отрицательно, ни положительно. Однако, упомянутый автор считает вероятным, что в немногие ближайшие годы на это будет получен вполне утвердительный ответ.

Но, все-таки, даже если в дальнейшем мутации вполне оправдают это ожидание Баура, мы еще не будем иметь об'яснения процесса эволюции. Ведь нельзя успокоиться на загадочной способности организмов услужливо подкладывать для отбора те или иные наследственные изменения, а необходимо искать логики этих изменений, истории их возникновения в зависимости от внешних и внутренних условий. А для этого надо нащупывать новые пути или хотя бы пока только отправные точки или наведения для дальнейших исследований.

Прежде всего, нельзя сомневаться, что в процессе эволюции крупную роль играло образование сочетаний из однородных единиц (организмов или частей их) с последующим разделением труда между ними. Так шла, напр., эволюция от клетки к клеточным колониям, и по мере того, как в последних все глубже проводилось разделение труда,—к многоклетным организмам. И, если некоторое количество цветов собирается вместе в тесное соцветие, то между ними тоже может наступать разделение труда и соответственное изменение формы и строения.

Большое значение в рассматриваемом отношении принадлежало, надо думать, также сочетанию разнородных организмов в один, как то выдвигает теория симбиогенезиса. [2]) Из разнообразных последствий от упомянутого сочетания здесь подчеркнем только возможность богатого творчества для природы в области формы. Об этой возможности некоторое косвенное представление могут дать причудливые галлы, возникающие у растений под влиянием паразитов.

Но нас сейчас больше всего интересует вопрос о роли внешних условий в процессе нарождения и утверждения на земле новых наследственно постоянных форм растений.

Роль эта двоякая.

Во первых, внешние условия (что сам Чарльз Дарвин особенно выдвигал) в процессе естественного отбора „подхватывают"

[1]) Dr. Birger Kajanus. Zur Kritik des Mendelismus. Zeitschrift für induktive Abstammungs—und Vererbungslehre. B. XII. Berlin. 1914.—Стр. 233.

[2]) См. сводку—Б. Козо-Полянский. Симбиогенезис в эволюции растительного мира. Отдельн. оттиск из „Вестника опытного дела Средне-черноземной области" № 4. Воронеж. 1921.

ге изменения у живых существ, которые являются полезными и, таким образом, ведут живой мир по пути выработки весьма совершенных приспособительных форм.

Во вторых , внешние условия непосредственно воздействуют на живые существа, вызывая у них изменения, которые поставляют материал для естественного отбора.

Когда мы утверждаем, что организмы несут на себе глубокий отпечаток своей внешней среды, то в этом необходимо учитывать результат совокупного действия обеих указанных выше причин.

Остановимся сначала на втором виде влияния внешних условий и приведем, прежде всего, мнения некоторых ученых, касающиеся мутаций.

С. И. Коржинский, ставя вопрос о причинах гетерогенных изменений, соответствующих мутациям де-Фриза, в конце своей цитируемой работы [1]) пишет:

„Из всех внешних условий, разобранных нами выше, мы признали, что лишь один фактор благоприятствует проявлению изменчивости, это—хорошее питание и вообще процветание организма. Подобно тому, как в мире человека творчество, т. е. произведение чего нибудь нового, выходящего из установленных рамок, всегда требует избытка энергии; подобно тому, как для рождения гения необходимо, как думают, нсколько поколений здоровых, уравновешенных людей, так, повидимому, и для проявления гетерогенезиса необходимо, чтобы несколько предыдущих поколений пользовалось благоприятными условиями для своего развития. В этом сходятся единодушно мнения всех культиваторов".

Приведем далее по интересующему нас вопросу некоторые данные и соображения де-Фриза. [2])

„Виды из сродства Oenothera Lamarkiana образуют полиморфную группу, для которой теперешней родиной является Северная Америка".

„На всех до сих пор ближе исследованных местонахождениях они живут преимущественно на оставленных пашнях, по краям культурных полей и на дорогах".

„Они любят рыхлую, обработанную почву и это, вероятно, обусловливается потребностями их корней".

„Если почва с годами уплотняется, то она делается для энотер неподходящей, и они исчезают, чтобы опять вынырнуть на других свеже обработанных местах. Здесь они размножаются первоначально в бесчисленных индивидуумах, чтобы потом делаться постепенно опять

---

[1]) С. И. Коржинский. Гетерогенезис и эволюция. К теории происхождения видов. I. Записки Академии Наук. VIII серия. По физико-математич. отделен. Т. IX, № 2. СПБ. 1899. Стр. 87.

[2]) Hugo de Vries. Gruppenweise Artbildung unter spezieller Berücksichtigung der Gattung Oenothera. Berlin. 1913. Стр. 341—343.

более редкими. Очевидно, они в общем постоянно странствуют с одного места на другое".

Первоначальной родиной, так называемым центром распространения данной группы Oenothera де-Фриз вместе с Бертлетом склонен считать Южную Америку, откуда представители этой группы переселились в Северную Америку, может быть, еще в доисторические времена. Возникновение многих дюжин элементарных видов происходило, по де-Фризу, частью на первоначальной родине, частью во время упомянутых переселений.

„Каждая отдельная мутация должна, само собой разумеется, иметь не только внутренние, но также и внешние причины. В качестве предварительного предположения (Vorläufig) мне кажется вероятным, что последние следует искать в совместном действии крайне благоприятных и крайне неблагоприятных жизненных условий. Недавно возделанные страны, в связи с частыми перемещениями наших видов туда и сюда, повидимому, особенно пригодны для того, чтобы вводить в действие такие редкие комбинации".

Должно оговориться, что в приведенных воззрениях С. И. Коржинского и Г. де-Фриза мало нового, по сравнению с мыслями, которые мы встречаем у Ч. Дарвина. Отмечая большую изменчивость у домашних животных и культурных растений, великий английский ученый далее пишет: [1]) ... „эта значительная степень изменчивости зависит, главным образом, от того, что эти искусственные произведения возникали при жизненных условиях, гораздо менее однообразных и несколько иных, чем те, среди которых существовали в природном состоянии породившие их виды. Также довольно вероятно и воззрение, высказанное Андрью Найтом, что эта изменчивость находится в некоторой степени в связи с избытком пищи. Очевидно только то, что органические существа должны подвергаться действию новых условий, в течение нескольких поколений, для того, чтобы обнаружилась изменчивость в значительных размерах, а также, что организации, обнаружившие стремление к изменчивости, продолжают изменяться в течение многих поколений".

Р. Р. Гетс высказывался за то, что благоприятную почву для мутаций может создавать скрещивание, вызывающее неустойчивость в наследственной плазме, но помимо того мутации способны возникать и вследствие раздражений со стороны внешних факторов. [2]) К этому должно добавить, что процесс видообразования в природе и шел, надо думать, по преимуществу, именно в гибридном живом материале. Хотя, с другой стороны, как уже указывалось выше, известны случаи отщепления новых наследственно постоянных форм от совершенно чистых в генетическом отношении растительных организ-

[1]) „Происхождение видов" (подробная ссылка дана мною раньше на стран. 16-ой). Стр. 12.

[2]) Цитирую по реферату Гериберта-Нильсона в Zeitschrift für induk. Abstamm. und Vererbungslehre. B. X. 1913. Стр. 162—164.

мов [1]) и даже вегетативным путем, когда мутации возникают в качестве почечных вариаций.

Отметим здесь еще резюмирующие указания Р. Гольдшмидта [2]) и В. Иоганнсена, [3]) что в тех случаях, когда условия возникновения мутаций были известны, они назывались „крайними" раздражениями.

Пользуясь некоторыми приведенными выше соображениями можно вообще принимать, что есть внешние факторы, местообитания и целые географические районы, представляющие сравнительно благоприятные условия для возбуждения мутаций. Среди таких районов не последнее место, как мне кажется, должны занимать полупустынные и пустынные--особенно, когда они сочетаются с горами; и тому должны способствовать следующие обстоятельства.

1) Обилие различных обнажений с открытыми растительными ассоциациями, в которых борьба за существование между растениями сильно ослаблена или даже отсутствует. Этим значительно облегчаются всякого рода переселения растений, проникновение их в данные районы извне и переходы с одного местообитания на другое. Кроме того, можно думать, что развитая социальная жизнь вообще часто угнетает внутреннюю творческую деятельность в растениях, приводящую к возникновению мутаций (ср. указанный выше на стр. 37 взгляд С. И. Коржинского).

2) Резкие и часто контрастные воздействия на растения со стороны физических и химических факторов окружающей жизненной обстановки. Упомяну здесь о возможном влиянии разнообразных солей, которые в сухих, знойных полупустынных и пустынных областях часто скопляются значительными количествами в тех слоях субстрата, где коренятся растения. Помимо гипса, углекислого кальция, хлористого и сернокислого натрия, сернокислого магния, в данном случае могут иметь, вероятно, значение еще и другие соли, наприм., марганца, который играет немаловажную роль в пустынных корках выветривания. Укажу далее переходы от весенней влажности к большей сухости летом, сильную инсоляцию, высокую температуру и вообще свойства континентального климата, резко выраженного в полупустынных и пустынных районах, с его сильными контрастами и быстрыми колебаниями между теплом и холодом, влажностью и засухой.

Но вопрос о том, можно ли на мутациях и комбинациях (связывая их с последующим естественным отбором) обосновать об'яснение

[1]) Интересны в этом отношении результаты, полученные Остенфельдом у апогамных видов Hieracium. Остенфельд пришел к выводу, что возникновение новых наследственно постоянных форм у подрода Archieracium может происходить у растений абсолютно апогамных (т. е. образующих семена без процесса оплодотворения). См. Ostenfeld. C. H. Experiments on the origin of species in the genus Hieracium (Apogamy and Hybridism). The New Phytologist V. XI. 1913. Стр. 347—354.

[2]) Р. Гольдшмидт. Основы учения о наследственности. Перевод П. Ю. Шмидта. СПБ. 1913 Стр. 212.

[3]) W. Johannsen, l. c. стр. 452.

всего процесса видообразования в природе, все-таки остается еще очень спорным. Против переоценки в этом отношении значения мутаций неоднократно высказывались и в нашей русской литературе. [1])

Факты из области морфологии, систематики и географии растений во многих случаях приводят нас к такой картине хода эволюции:

Внешние условия, меняясь во времени и пространстве, оказывали на растительные организмы преобразовывающее и тесно с ними переплетенное отбирающее влияние. При этом совершалась через посредство сложных внутренних соотношений (так называемой корреляции), по удачному выражению В. Л. Комарова, „глубокая переработка физиологических отправлений организма". В результате развитие той или иной группы растений направлялось по известному пути.

Так, напр., установлено при помощи опыта, что некоторые растения, вроде лядвенца (Lotus corniculatus) или подорожника (Plantago major) при культуре на засоленной почве, поливаемой раствором поваренной соли, образуют более толстые и сочные, несколько мясистые листья. [2])

С своей стороны мясистость листьев и вообще ассимилирующих органов, как мы увидим в специальной части работы, является благоприятной для способности растений накоплять в упомянутых своих органах большие количества легкорастворимых солей. Последнее же обстоятельство позволяет соответствующим растениям распространяться на более засоленные местообитания, недоступные для других растений. Таким образом, при организации, достаточно податливой в указанном направлении, в определенных систематических группах под совместным преобразующим и отбирающим влиянием внешних условий могли выработаться те резко мясистые формы растений, которые особенно характерны для солончаков.

Растения сухих солнечных областей, напр., наших полупустынь, нередко склонны принимать в надземных своих частях при более пышном развитии форму, приближающуюся к шарообразной. В этой форме роста, несомненно, сказывается влияние условий освещения и испарения. Но затем другие внешние условия — открытый простор полупустынь и свободно влияющий здесь на растительность ветер — могли „подхватывать" и совершенствовать в процессе естественного отбора упомянутые формы уже в качестве „перекати-поля", т. е. особого биологического типа для распространения плодов и семян. И сейчас, например, у Ceratocarpus arenarius (эбелек: по-русски „устели-поле") типичный вид „перекати-поля" получается только, как особая форма роста при более пышном развитии.

---

[1]) Напр., Андрей Семенов—Тянь-Шанский. Таксономические границы вида и его подразделений. Записки Академии Наук. 8-я серия. По физико-математ. отделению. Т. XXV. № 1. Стр. 26. См. также работу В. И. Талиева. Опыт исследования процесса видообразования в живой природе. Харьков. 1915.

[2]) Warming. Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Berlin. 1902. Стр. 305.

Точно также Salsola crassa Halocharis hispida Bassia hyssopifolia при особо благоприятной обстановке могут образовывать необычайно пышно и ярко выраженные кусты „перекатиполя“. Я наблюдал такие кусты упомянутых растений в Туркестане, в так называемой Голодной Степи на заброшенных, вследствие засоления, пашнях, с разрыхленной и орошенной почвой. Наоборот, при некотором угнетении перечисленные виды могут быть представлены тощими особями, совсем нехарактерными для „перекати-поля“.

Относительно недавно подобную точку зрения развивал—О. Друде. [1])

По этому автору, на экологически обособленных местах у попадающих сюда организмов окружающими внешними условиями вызываются изменения в отправлениях, что влечет за собой преобразование самих органов. В совершающемся, таким образом, процессе нарождения „новой“ (слабой) расы, молодого вида с наследственными особенностями действуют совместно естественный отбор в смысле Ч. Дарвина и Ламарковское преобразование органов. Естественный отбор производится односторонне действующими внешними факторами на экологически обособленном месте. [2])

Друде, таким образом, признает возможность наследственного закрепления изменений типа модификаций и даже выдвигает их, как очень важный источник видообразования. Уделяя должное внимание экспериментальным исследованиям, этот автор не склонен придавать им исключительное, решающее значение в рассматриваемом вопросе о превращении модификаций в наследственные формы, ссылаясь и на обычное соображение, что в данном случае необходимо считаться с геологически длительными периодами времени. В качестве другого источника видообразования, Друде указывает также мутации де-Фриза, причем большое значение приписывает наличности у соответствующей мутации экологически полезных особенностей, позволяющих ей занять отдельное местообитание и тем благоприятствующих ее сохранению, в силу изоляции от скрещивания с родительской формой.

Итак, мы снова подошли к вопросу о возможности наследования модификаций, причем этот вопрос мы понимаем и рассматриваем в смысле и формулировке Р. Семона, каковые были указаны раньше на стр. 32—33. Уже отмечалось, что выводы исследователей в данной области обнаруживают, как будто, непримиримое расхождение. Но это только показывает, насколько еще малы и ограничены добытые пока экспериментальные факты по сравнению с теми сложнейшими задачами, которые ставит перед нами эволюция организмов.

---

[1]) O. Drude. l. c., стр. 267.

[2]) Нужно отметить опять, что на упомянутое совместное действие отбора и преобразования органов мы встречаем ясные указания у самого Ч. Дарвина.

В. Иоганнсен, держащийся того взгляда, что „мутация и новая комбинация генов при скрещиваниях остаются единственно точно доказанным путем образования новых биотипов", почти сейчас затем отмечает, что „сама эволюционная проблема представляет из себя очень открытый вопрос", т. е., что самый процесс эволюции приведенным положением относительно мутаций и комбинаций еще далеко не раз'ясняется. [1])

Но, конечно, по вопросу о возможности положительной роли модификаций в процессе эволюции нельзя удовлетворяться ссылкой на ограниченность нашего опыта или безнадежным указанием на значение геологически длительных периодов времени. Мне кажется, что уже из имеющегося экспериментального материала можно почерпнуть некоторые наведения, способные послужить хотя бы в качестве путеводных нитей для дальнейших исследований в данной области. Прежде всего надо иметь в виду, что растения при изменении внешних условий могут подвергаться разнообразным и глубоким модификациям. Факты такого рода рождают даже мысль о возможности некоторой эволюции вне всякой связи с настоящей наследственностью, как на то указывает В. Иоганнсен. [2]) Согласно этому автору, именно таким путем об'ясняются, может быть, известные непрерывные переходы между близко стоящими палеонтологическими формами. Правда, по Иоганнсену, соответствующие эволюционные процессы, не изменяющие наследственной организации, имеют сравнительно узкие границы. Однако, экспериментальные исследования показали, что модификации могут носить не только количественный, но и качественный характер и представлять отклонения, не меньше, чем при мутациях.

Спрашивается теперь, когда внешние условия, подвергая модификациям растения, ведут их, так сказать, по известному пути развития, то остается ли при этом наследственная организация действительно совершенно незатронутой.

Вопрос сводится к выяснению отношений между модификациями или, так называемыми, соматическими изменениями и внутренней наследственной массой. В самом деле, когда внешние факторы вызывают те или иные, порою глубокие модификации, то они могут подавлять или ослаблять проявление одних наследственных зачатков и усиливать проявление других. Не должно ли это отражаться известными изменениями и в самой упомянутой выше наследственной массе, приводя в конце концов к закреплению соответствующих модификаций.

На это часть исследователей дает положительный ответ. Дело можно бы было представлять себе следующим образом. Первоначально, сопряженное с модификациями изменение наследственной массы не отзывается *на количестве самостоятельных деятельных наследственных единиц*. Может только какой либо из прежних наследственных

[1]) l. c., стр. 688.
[2]) l. c., стр. 688.

зачатков несколько усиливаться или ослабляться. Но затем, когда соответствующее изменение в наследственной массе достигнет известной степени, совершится то, что мы называем мутацией, т. е. обособится новая деятельная наследственная единица или, наоборот, угаснет одна из старых. В таких случаях мутации будут представлять из себя как бы непосредственно продолжение и завершение соответствующих модификаций, при чем самый момент возникновения мутаций среди общей массы модифицированных в ту же сторону особей может легко пройти для наблюдателя совершенно незамеченным.

В. Иоганнсен изучал в пределах чистой линии ячменя влияние отбора на количество „пустоцвета" в колосьях ячменя. Отбор не давал никаких результатов... пока не возникла мутация, сразу повысившая процент „пустоцвета". Характерно, что эта мутация появилась в той серии, где отбор производился в сторону увеличения количества „пустоцвета". В степных районах Европейской России листва дуба нередко при своем распускании погибает от весенних заморозков. И здесь же мы встречаем особую расу этой древесной породы, характеризующуюся поздним распусканием листвы.

Трудно успокоиться на мысли, что упомянутая мутация в культурах В. Иоганнсена возникла совершенно „случайно" „услужливо подвернулась", вне всякой связи с производившимся отбором и что дуб с поздно распускающейся листвой произошел без всякой зависимости от влияния весенних заморозков.

Отметим еще следующее, очень важное для нас обстоятельство.

Имеются многочисленные факты, показывающие, что *одна и та же особенность может появляться и как временное изменение с характером модификации и как наследственно постоянный признак.* Такое явление наблюдается, напр., по отношению к белой окраске цветов у Primula [1]). В выше приведенных случаях у Lotus corniculatus и Plantago major при культуре на субстрате, который поливался раствором поваренной соли, развилась в виде модификации некоторая мясистость листьев, и мясистые листья у ряда солончаковых растений представляют наследственную особенность, сохраняющуюся в известной степени и в том случае, если эти растения культивируются на почве незасоленной.

У одной и той-же растительной особи в разные фазы ее жизни какой либо орган может быть представлен формами, нередко сильно отличающимися—явление, для обозначения которого А. Дильс предложил термин „гелиоморфия". [2]) Особенно богатые гелиоморфии наблюдаются у листьев. Формы, характеризующие ту или иную фазу развития, могут при модификациях, под влиянием внешних воздействий, получать господство или подавляться. И наряду с этим существуют отдельные виды, у которых господство или подавление такой

[1]) См. E. Baur. l. c., стр.
[2]) L. Diels. Jugendformen und Blütenreife im Pflanzenreich. Berlin. 1906.

же формы закреплено наследственностью. (См. А. Дильс, В. И. Талиев в цитированных сочинениях).

Водные и наземные экземпляры, являющиеся только модификациями одного вида, обнаруживают часто резкие отличия друг от друга, особенно в своих листьях, и подобные же отличия мы встречаем у отдельных самостоятельных видов, если будем сравнивать среди них водные виды с наземными.

Без сомнения, мы еще далеки от познания всего богатства и разнообразия форм, которые можно пробуждать у растений внешними воздействиями. В одной группе наших опытов подвергалась пересадке во время цветения форма Veronica austriaca с листьями, сильно рассеченными на многочисленные узкие дольки. В результате пересадки соцветия засыхали, не давая плодов, а в дальнейшем на цветочных побегах сильно выростали боковые ветви, которые у нормальных экземпляров остаются неразвитыми. И на указанных ветвях образовались крупные листья, частью вполне цельнокрайние, совершенно необычайного типа для рассматриваемой Veronica austriaca. Этот случай показывает нам, что при помощи внешних воздействий мы можем заставить работать внутренние силы растения *на одном и том же экземпляре* в новом сочетании, давая и новые формы. Где граница скрытых здесь возможностей, мы не знаем, но надо думать, она лежит далеко.

Теперь коснемся еще другой стороны вопроса. Есть наследственные зачатки, при наличности которых повышается интенсивность проявления уже имеющегося внешнего признака организма. Так, напр., один наследственный зачаток усиливает красную окраску у цветов, другой—делает ее еще более густой и т. д. Естественно предположить, что подобные зачатки размножаются при помощи отщепления от старых. [1]) А это приводит нас к мысли о том, что наследственные зачатки вообще подвержены своей в значительной степени скрытой замаскированной эволюции. Может быть, при этом они первоначально ослабляются или усиливаются. [2]) За усилением может последовать отщепление нового, самостоятельно менделирующего фактора.

Далее, известны примеры, когда разные наследственные зачатки при расщеплении помесей у одних форм оказываются тесно связанными между собой, у других выступают раздельно. Это обстоятельство наводит на мысль о возможности возникновения новых постоянных форм при помощи внутренних перегруппировок и новых частичных сочетаний наследственных зачатков без посредства гибридизации. Такого рода предположение находит себе теперь и материальную почву в своеобразных явлениях, наблюдающихся при делении ядер, на хромозомах (увеличение числа хромозом на одну у мута-

[1]) О таком отношении зачатков см., напр., интересные соображения у L. Plate. Vererbungslehre. Leipzig. 1913. Стр. 173 и 432.

[2]) На возможность существования однородных зачатков разной силы указывает Каяну с в статье, уже цитированной мною раньше на стран. 34-ой.

ционной формы—Oenothera lata, [1]) „перекрест“ хромозом и обмен их друг с другом своими частями [2]).

Наконец, повидимому, есть наиболее устойчивая группа в наследственной массе, не участвующая уже в явлениях менделирования.

Если положение действительно таково, то весь современный менделизм захватывает только сравнительно узкую группу наследственных зачатков и фактов наследственности. И в литературе уже неоднократно давались подобные указания.

У нас, в России, против переоценки значения менделизма энергично восстает наш знаменитый физиолог К. А. Тимирязев, указывая на то, что менделизм обнимает собой лишь ничтожную часть явлений из всей области эволюции, и что менделианцы со своим чисто формальным изучением фактов наследственности уперлись в конце концов, в тупик [3]). Выход из тупика надо искать в изучении явлений изменчивости и наследственности с точки зрения внутренней физиологической их основы и воздействия окружающей внешней среды.

Резюмирую в заключение несколько мыслей, которыми я буду пользоваться, как руководящими рабочими нитями в дальнейшем изложении.

1. *Мир организмов имеет свои как-бы предначертанные изнутри пути развития.* Здесь может быть проведена грубая, конечно, аналогия с минеральной природой, где богатство и разнообразие кристаллических форм представляют выявление скрытых способностей материи под воздействием внешних условий.

Несомненно, что уже у древних простейших растений протоплазма по образному выражению И. Веленовского, заключала в себе „целые программы морфологической деятельности“ [4]). Недаром, напр., расчленение тела на части с видом и функцией листьев, стеблей и корней мы наблюдаем среди растительного мира в разнообразных группах сродства, даже и очень сравнительно низко стоящих в системе. Такое расчленение обнаруживают неклетчатые водоросли (Caulerpa), многоядерная протоплазма которых не распределена по клеткам, бурые водоросли, лиственные мхи и т. д. Мы знаем также, что, напр., листьям протоплазма может придавать вид корней (Salvinia) и стеблям вид листьев (филлокладии).

---

[1]) О значении изменений в хромозомах для образования мутаций см. сводку у R. R. Gates. The Mutation Factor in Evolution. With particular reference to Oenothera. London. 1915.

[2]) Morgan, Sturtevont, Muller и Brigdes, работы которых по „механизму Менделевской наследственности“ я, к сожалению, только частью мог видеть в оригинале.

[3]) Ср., напр., статьи К. А. Тимирязева „Из научной летописи 1912 года.— „I „Отповедь виталистам“ и „II. Отбой менделианцев“. Вестник Европы. 1913 г. март и май; также статью „Мендель“ в Энциклопедическом Словаре Т-ва „Гранат“. 7-ое издание. Т. 28. Стр. 443.

[4]) I. Velenovsky Vergleichende Morphologie der Pflanzen. III Teil. Prag. 1910. Стр. 1128.

Но самое выявление скрытых в протоплазме возможностей, их раздробление, дифференциация, осложнение и вообще внутреннее развитие происходило под влиянием разнообразных импульсов и раздражений со стороны окружающей среды.

Дифференциация, разделение труда в пределах организма, усиление его качественного расчленения, выявление на нем новых форм вызывается различиями во внутренних и внешних условиях, в которых находятся различные части организма и которые заставляют его внутренние силы работать в новом сочетании.

Так совершается эволюция по пути осложнения. Но одновременно могут идти ответвления в сторону распада сложных комплексов формы на более простые, «утрировки» признаков, их специализации. Это мы можем считать в эволюции путем упрощения. Попав на такие рельсы, природа часто доводит какой-нибудь признак до крайних, кажущихся уродливыми степеней. И второй отмеченный путь совершается живым миром под преобразующим давлением внешних условий.

На соответствующие внешние раздражения организм мог реагировать двумя доступными ему способами—модификациями и изменениями в наследственной массе.

2. Условия, которые способствуют появлению таких наследственных изменений, в литературе указывались неоднократно, при чем новейшие авторы большей частью лишь повторяют то, что уже приводилось самим Ч. Дарвином.

По отношению к мутациям из этих условий, согласно мнениям, которые были сообщены на предыдущих страницах, следует назвать обстановку, вызывающую пышное развитие или процветание организма (Коржинский), усиленную гибридизацию (Гетс), чередование крайне благоприятных внешних воздействий с крайне неблагоприятными (де-Фриз), вообще резкие влияния извне (Иоганнсен, Гольдшмидт).

Однако, сама внутренняя логика наследственных изменений, их возможные формы и направления, зависящие от внутренних свойств организма,—все это экспериментальными исследованиями еще почти не затронуто. Но наблюдения определенно указывают, что между различными систематическими группами существует в этом отношении значительная дифференциация. Достаточно сравнить хотя бы распространение у таких групп некоторых экологических приспособлений: у степных злаков, принадлежащих к разным родам (Stipa, Festuca, Koeleria), мы встречаем рост дерновинами и узкие щетинистые, вдоль складывающиеся, вверх торчащие листья; в семействе лебедовых распространена мясистость листьев и стеблей, и в связи с ней, способность накапливать в своих клетках огромные количества легкорастворимых хлористых и сернокислых солей; для семейства толстянковых характерны мясистые листья и для кактусов мясистые стебли,

при чем *самая мясистость здесь принадлежит к другому экологическому типу, чем у лебедовых. Поздней осенью* (во второй половине октября 1915 года по старому стилю) я натолкнулся в полупустыне около Сарепты на один экземпляр цветущей бесстебельной формы (f. exscapa) Erysimum versicolor—явление, присущее в качестве видового признака некоторым высокогорным крестоцветным (Chorispora exscapa, Parrya exscapa) [1]).

3. *Наследственные изменения часто лежат в том же направлении, что и модификации.* Логически это вполне понятно, так как из экспериментальных исследований мы знаем, что внешние условия при модификациях могут подавлять или усиливать наружное проявление какого-либо наследственного зачатка и в ту же сторону могут быть направлены внешние отличия, если в процессе возникновения мутаций соответствующий наследственный зачаток будет расщепляться или переходить в скрытое недеятельное состояние. И если природная обстановка в каком-либо районе или на отдельных местообитаниях модифицирует растения в определенном направлении, то это может служить для многих случаев симптомом, указанием на вероятность возникновения соответствующих наследственных изменений. Вместе с тем трудно допускать мысль, что между такими наследственными изменениями и модификациями нет никаких внутренних взаимоотношений, никакой координированности, и, может быть, корреляции. Во всяком случае, становиться на почву решительного отрицания существа взглядов Э. Семона, по моему мнению, по меньшей мере преждевременно: исследования в этом направлении должны еще энергично продолжаться.

4. *Очередная задача большой важности заключается в том, чтобы: 1) при помощи сравнительно морфологического метода установить пути, по которым в отдельных систематических группах совершалась выработка* наследственных ксероморфных, галоморфных и других *экологических типов и 2) выяснить экспериментально, не обнаружится ли на почве модификаций достаточная податливость у тех же систематических групп в ту же сторону.* Короче говоря, надо обнаружить специальные рельсы развития и внешние условия, которыми растения из определенных систематических групп толкаются по этим своим рельсам.

5. Как бы ни возникали новые наследственно постоянные формы, весьма существенной для их сохранения является возможность географического и экологического обособления.

6. В одном районе, при достаточной его экологической расчлененности, может совершаться одновременно нарождение и обособление нескольких новых наследственных форм, близких друг к другу.

---

[1]) Подробно об этой находке будет сообщено в специальной части работы.

7. Есть местообитания, целые районы и области, обладающие большой видообразующей силой, [1]) так как их природные условия особенно действительны для возникновения наследственных изменений и с особенной резкостью и строгостью производят отбор.

Здесь невольно приходит на мысль, напр., Туркестан. Богатство и своеобразие его флоры с большим количеством оригинальных растений резко сухолюбивого и пустынно-солончакового типа об'ясняются, по моему мнению, не только глубокой древностью существования здесь наземного растительного мира, но и большой видообразующей силой страны в относительно недавнюю геологическую эпоху, когда создавались условия жизненной обстановки, благоприятные для возникновения и широкого распространения растений указанных типов.

Сходный взгляд был высказан А. Семеновым—Тян-Шанским, у которого мы находим следующее замечание: [2]) „Когда я говорил о быстрым темпом слагавшихся видах, я разумел не гетерогенетические явления, не внезапные и случайные скачки в процессе видообразования, а все же, так сказать, тягучий, хотя и очень ускоренный процесс развития последовательных форм под влиянием резко изменившихся внешних условий их существования. *Подобный ускоренный процесс формообразования происходит, по моему мнению, теперь на наших глазах в некоторых местностях Средней Азии под влиянием переживаемых ею климатических изменений, главным же образом, повидимому, усыхания*".

Правда, взгляд, по которому в Туркестане и сейчас еще происходит усыхание, оспаривается (Л. С. Берг), но, несомненно, что эта грандиозная природная лаборатория еще не исчерпала свои видообразующие силы. Попутно отметим, что некоторой вспышки такой творческой работы надо ожидать в связи с распространением в крае интенсивной *оросительной культуры* русских поселенцев, ибо здесь ей сопутствует появление ряда занесенных более северных растений, попадающих в своеобразные новые условия жизни.

Интересно, что в пустынях мы должны и с общей точки зрения ожидать особенно деятельных центров видообразования, так как все развитие растительного мира шло в значительной степени по пути ксерофитизации, т.-е. приспособления к меньшему обеспечению водой [3]).

---

[1]) У нас, в России, напр., И. Шмальгаузен уже давно высказал мысль, что „береговые пески больших рек в южной России имеют некоторую видообразовательную силу" (в своей статье „О некоторых новых для окрестностей г. Киева видах растений". Записки Киевского Общества Естествоиспытателей. Т. XI, вып. 2. 1891. Стран. 73). В. А. Дубянский тоже мысль признает к меловым обнажениям южной России (см. В. А. Дубянский. О характере растительности меловых обнажений по исследованиям в Воронежской губернии. Известия СПБ. Ботанического Сада. Т. III, вып. 7. 1903. Стр. 209—227).

[2]) l. c., стр. 26. Курсив принадлежит мне.

[3]) Ср. J. Velenowsky. Vergleichende Morphologie der Pflanzen. III. Teil. Prag. 1910. Стр. 1157.

Отметим в заключение, что сам Ч. Дарвин особенное значение в процессе естественного отбора и вообще видообразования придавал отношениям между живыми существами [1]). Дальше мы еще коснемся немного этой стороны, поскольку дело идет о социальных отношениях между растениями. Что же касается влияния животных на растительный мир, то на этом вопросе мы сейчас останавливаться не будем.

Фитосоциология. Этот отдел ботаники имеет своей задачей изучение социальных групп—обществ растений.

В русской литературе общим вопросом фитосоциологии уделялось довольно много внимания, особенно в работах Г. Ф. Морозова, И. К. Пачоского, В. Н. Сукачева. Последний автор дал недавно также общедоступное изложение элементов фитосоциологии. [2]) Но так как в рассматриваемой области нет еще твердо установленной общепринятой системы основных понятий и терминов, то я считаю необходимым коснуться здесь все-таки соответствующих вопросов, хотя бы вкратце, имея в виду, главным образом, достижение большей ясности и точности в последующей части работы.

Растительные сообщества—это основные конкретные единицы фитосоциологии. Они представляют из себя собрание растений, живущих на одном местообитании и связанных между собою социальными отношениями, т. е. оказывающих влияние друг на друга.

Приступая к исследованию какого-нибудь сообщества растений, мы, естественно, анализируем сначала его внешние черты—из каких видов оно образовано и какова относительная роль отдельных видов в его составе и строении. [3])

Каждый вид рассматривается при этом, как единица, обладающая определенными экологическими и социальными свойствами, некоторой экологической и социальной индивидуальностью. [4])

Состав и строение растительного сообщества находятся в тесной зависимости от условий того местообитания, к которому данное сооб-

---

[1]) Ср., напр., стр. 326 в „Происхождении видов"; перевод и издание указаны раньше—на стр. 16-ой.

[2]) В. Н. Сукачев. Введение в учение о растительных сообществах. Петроград, 1915 г.

В этом очерке указана и главнейшая литература, преимущественно русская. Большое значение для ознакомления с предметом имеет книга Г. Ф. Морозова: „Учение о лесе. Выпуск I. Введение в биологию леса". СПБ. 1912.

Из позднейших литературных источников, появившихся после выхода книжки В. Н. Сукачева, следует отметить очень содержательную главу: „Что такое растительное сообщество" в работе И. К. Пачоского: „Описание растительности Херсонской губернии". I. „Леса". Херсон. 1915.

[3]) В дальнейшем изложении не будут приниматься во внимание микроскопические организмы и, для упрощения дела, исключена из рассмотрения водная растительность.

[4]) Социальными свойствами или признаками вида называются те особенности, которые характеризуют его, как общественную единицу. Строго говоря, в приложении к самим видам их социальные свойства являются в то же время и экологическими, так как окружающие растения, с которыми особи какого-нибудь вида находятся в социальных отношениях, представляют для этих особей тоже внешнюю среду.

щество приурочено. Отметим теперь же важную черту, что на одном и том же местообитании условия для жизни растений меняются во времени—в течение года и в пространстве—по различным слоям почвы и воздуха, в которых растения располагают части своего тела.

Связанные общественной жизнью, особи растений—все равно, относятся ли они к одному или к разным видам—оказывают воздействие друг на друга.

Наличность такого воздействия, некоторой внутренней социальной среды является характерным признаком каждого общества. Упомянутая социальная среда также меняет свои свойства на данном местообитании во времени (в течение вегетационного периода) и может представлять здесь различные особенности в пространстве.

Внутренние социальные отношения между растениями со своей стороны глубоко влияют на состав и строение растительных сообществ.

Таким образом, мы должны изучать последние совместно с окружающей их внешней жизненной обстановкой и также уделять особенное внимание характеризующей их внутренней социальной среде.

Но всего этого еще недостаточно для об'яснения явлений общественной жизни у растений. Для указанной цели необходимо еще выяснить историю происхождения и развития различных растительных сообществ, их взаимную генетическую связь, разнообразные изменения, которые совершаются в них и с ними частью по внешним, частью по внутренним причинам. Самая классификация растительных сообществ в идеале должна быть построена на генетическом принципе.

Уже из предыдущего вытекает, что одно и то же сообщество растений может состоять из видов, обладающих различными экологическими и социальными свойствами и часто приуроченных на данном местообитании к различным комбинациям меняющихся во времени и пространстве условий жизненной обстановки. Вспомним закон, формулированный Чарльзом Дарвином и применимый даже к малым площадям, что „наибольшая сумма жизни осуществляется при наибольшем разнообразии строения". [1])

Нередко при этом особи нескольких или одного какого-нибудь вида образуют в обществе более или менее ясно выраженные и хорошо развитые группы—каждая со своей окружающей, внешней для нее обстановкой. Такие группы могут обладать известной самостоятельностью и иметь даже свою отдельную внутреннюю социальную среду, представляя некоторую аналогию с классами в человеческом обществе. Я предлагаю эти группы называть *общежитиями*. [2])

[1]) „Происхождение видов" etc., в переводе К. Тимирязева (см. подр. ссылку на стр. 16). Стр. 74.

[2]) Понятие общежитий в моем смысле не совпадает с широко употребляемым в фитосоциологической литературе понятием ярусности. Общежития на одном местообитании, входящие в состав одного общества, могут сменять друг друга не только в пространстве, но и во времени, и в первом случае не только в вертикальном, но и в горизонтальном направлении.

Что общежития могут обладать известной самостоятельностью, видно лучше всего на лесной растительности. Когда мы различаем такие типы боров, как травянистый, лишайниковый, моховой hylocomi' озный, моховой сфагновый, то дело идет о сочетании общежития сосны с общежитиями травянистой растительности, лишайникового или соответствующего мохового покрова. Но не только такие социально могущественные общежития, какие дает древесная растительность, могут обнаруживать некоторую самостоятельность. С хорошим подтверждением этого я встретился на Алтае.

В таежных хвойных лесах отдельное общежитие составляет социальный моховой покров, приуроченный к поверхности почвенного субстрата. Оказывается, что этот покров, сохраняя свои существенные черты, может комбинироваться не только с различными общежитиями хвойных пород (напр., сосны, ели, лиственницы), но на Алтае переходит в кустарниковую горную тундру, соединяясь с общежитием лиственного кустарника—Betula rotundifolia. [1])

Если общество состоит из двух или нескольких общежитий, то оно является с л о ж н ы м, в противоположном случае—п р о с т ы м. Так как „производительные силы“ [2]) местообитания часто не могут быть использованы целиком одним каким-нибудь общежитием, то в природе очень распространенными являются сложные общества.

Относительная роль отдельных общежитий в сложных обществах бывает весьма различной. Одни общежития оказываются сравнительно слабыми в социальном отношении, другие, наоборот, сильными и господствуют над первыми, в значительной степени определяя условия их жизни. Наибольшим могуществом в указанном смысле обладают общежития деревьев, особенно, если эти общежития являются сомкнутыми, „закрытыми“. В связи с этим, среди самих древесных пород мы находим наиболее могущественных в социальном отношении представителей растений.

Интересно с приведенным сейчас заключением сопоставить тот вывод, который мы встречаем у И. В е л е н о в с к о г о, что в районах с благоприятным теплым климатом, при ненарушавшемся в течение долгого геологического времени развитии растительности, постепенно вырабатываются древесные и кустарниковые формы [3]). Растительный мир здесь идет, так сказать, по пути выработки более сильных в социальном отношении форм. Как известный этап на том же пути можно рассматривать, повидимому, явление, на которое указывает Э н г л е р, что распространенные в Европе роды травянистых растений—в Средиземноморской области, где нет суровой зимы, медленно превращают своих травянистых представителей в по-

[1]) См. Б. А. К е л л е р. По долинам и горам Алтая. Ботанико-географические исследования. Т. I. Труды Общества Естествоиспытателей при Казанском Университете. Т XLVI, вып. I. Казань. 1914. Стр. 218 и следующие.

[2]) Выражение И. К. П а ч о с к о г о.

[3]) J. V e l e n o v s k y. Vergleichende Morphologie der Pflanzen. II. Teil. Prag. 1907. Стр. 598.

UNIVERSITY OF ILLINOIS LIBRARY

лукустарниковые и кустарниковые виды. Таковы, напр., Brassica fruticulosa Cyr., Dianthus arboreus L., Linum arboreum. [1]),

Чарльз Дарвин подобное же явление отмечает для океанических островов, указывая, что на них „часто встречаются деревья и кустарники, принадлежащие к семействам, которые в других местах содержат только травянистые виды"... Из попадавших на острова травянистых растений некоторые могли „приобрести преимущество над другими травянистыми растениями, выростая все выше и выше, и раскидывая свою вершину над ними. В этом случае естественный отбор стремится увеличить рост растения, к какому бы отряду оно ни принадлежало, и сначала обращает его в кустарник, а потом в дерево". [2])

Вышеприведенный пример дает нам иллюстрацию того значения, которое могут иметь в процессе выработки новых форм социальные отношения между растениями. Я остановлюсь еще на одном примере, основанном на моих личных соображениях и наблюдениях.

В травяно-степных районах Воронежской и Саратовской губерний неоднократно в одной и той же местности, но на разных местообитаниях, приходилось наблюдать три близкие между собою вида богородской травы Thymus cimicinus, odoratissimus и Marschallianus Первые два вида приурочены бывают к обнажениям—cimicinus--меловым, а odoratissimus—к песчаным, т. е. к таким местообитаниям, где социальные отношения между растениями развиты слабо или отсутствуют. Наоборот, Thymus Marschallianus характерен для травянистых степей на черноземах и представляет сам из себя типичного общественника, члена растительных групп с развитой социальной жизнью; на его облике ясно запечатлелись условия этой социальной жизни—произрастание среди более или менее густой травы. В самом деле, Thymus Marschallianus не имеет, подобно двум другим указанным видам, лежачих стеблей, его надземные побеги гораздо более вытягиваются вверх и обладают более длинными междоузлиями. В выработке этого вида, надо думать, вообще большую роль играли социальные отношения.

Логический порядок работ фитосоциологии мне представляется в следующем виде.

1. Выделение и описание растительных сообществ с характеристикой их жизненной обстановки.

2. Более подробный анализ строения сообщества: распределение по горизонтам или ярусам ассимилирующих органов и корней, площадь, занимаемая отдельными растениями, характер их группировки

[1]) Цитировано по упомянутому выше сочинению И. Веленовского (та же часть и страница). Дело идет здесь о вторичной переработке травянистых форм в деревянистые, так как, вообще говоря, можно думать, что родоначальниками и древними типами современных цветковых растений были именно деревянистые формы.

[2]) „Происхождение видов" etc., стр. 268. Полное название сочинения и издания см выше на стран. 16-ой.

и т. д. Изменения, совершающиеся в сообществе в течение вегетационного периода.

3. Значение отдельных членов сообщества в использовании местообитания и социальные отношения между ними.

4. Генезис и смена сообществ.

Должно признаться, что мы в настоящее время находимся еще в самом начале указанного пути. Даже для самых важных и характерных сообществ Европейской России у нас не хватает основного документального материала, на котором должно строиться их изучение, т. е. надлежащих научных описаний. Наши таежные (сосновые и еловые) леса, дубравы, ольшанники, степи и т. д. пока в литературе еще очень мало и поверхностно освещены в указанном отношении.

И мне в дальнейшем изложении придется в области фитосоциологии заниматься, главным образом, предварительной стадией работы—описанием их внешнего строя и мало касаться внутренних социальных отношений между составляющими сообщества растениями, намечая здесь лишь задачи для будущего исследования.

Укажу в заключение, в каком смысле будут употребляться в данном сочинении основные термины—ассоциация и формация,—служащие при классификации растительных сообществ.

К одной ассоциации я буду относить все те конкретные растительные сообщества, которые одинаковым (в существенных чертах) способом построены из тех же главных видов и общежитий.

В понятии „формация" будут об'единяться растительные сообщества, которые относятся к разным ассоциациям, но или

1) имеют сходное строение и главные виды и общежития, близкие по своим экологическим и социальным свойствам;

или же

2) все определяются одним общим главным видом. Этим вторым принципом классификации часто приходится пользоваться в полупустынях и пустынях, где ассоциации растений во многих случаях очень бедны по своему видовому составу, при чем особенно сильно выделяется один какой-либо вид, встречающийся в разнообразных сочетаниях с другими менее важными видами и общежитиями.

Изложенное понимание терминов „ассоциация" и „формация" (для последней то, которое приведено в пункте первом) мало отличается от предложенного Ш. Флаго и К. Шретером, как докладчиками комиссии для фитогеографической номенклатуры, на 3-м международном ботаническом конгрессе в Брюсселе (14—22 мая 1910 г.) [1]) Что касается до того понимания термина „формация", которое дано выше в пункте 2-ом, то к нему побудили меня прибегнуть отмеченные там же особенности растительности полупустынь и пустынь.

---

[1]) Phytogeographische Nomenklatur. Berichte und Vorschläge herausgegeben von Ch. Flahault und C. Schröter, Berichterstatter der Kommission für Phytogeographische Nomenklatur. Zürich. 1910.

II. СХЕМА РАСТИТЕЛЬНО-ПОЧВЕННЫХ ЗОН НА РАВНИНАХ РОССИИ. Общий план дальнейшего изложения.

„Само собой разумеется, что полосчатость или зональность почв должна быть принимаема только как общая, грубая схема".
Н. М. Сибирцев. Почвоведение. 3-е изд. Стр. 322.

На обширных равнинах Европейской и Азиатской России, начиная с крайнего севера, закономерно сменяют друг друга характерные крупные растительно-почвенные полосы или зоны.

Основные из этих зон следующие:

1. Тундра.
2. Тайга или область хвойных лесов с подзолистыми почвами.
3. Травяная черноземная степь.
4. Полупустыня.
5. Пустыня.

Кроме того, между 2-ой и 3-ей зоной можно выделить переходную зону, так называемой, лесо-степи или области лиственных лесов, чередующихся с участками, которые до распашки были заняты травяными степями. И между 3-ей и 4-ой зоной находится тоже полоса переходного характера—каштановая степь.

По отношению к степям, полупустыням и пустыням, растительности которых посвящена данная работа, едва ли возможно очертить достаточно полно и достоверно границы соответствующих основных и переходных зон на основании только ботанических фактов. Имеющиеся в ботанической литературе материалы, в общем, очень недостаточны и отрывочны, а часто и мало пригодны по своему качеству для интересующей нас задачи. В виду этого, я буду опираться в рассматриваемом вопросе особенно на данные почвенных исследований, результаты которых сведены в новейшем курсе почвоведения К. Д. Глинки. [2]) Такой путь оправдывается той глубокой взаимной связью и параллелизмом, которые существуют между растительным и почвенным покровом всех перечисленных выше зон. Последние, ведь, и являются по существу своему именно растительно-почвенными.

Кроме того, в сильно распаханных черноземных районах ботаникам, по необходимости, приходится пользоваться данными почвенной картографии, только связывая ботанические факты, по возможности, тщательнее и осторожнее, с почвами.

Правда, и большой картографический материал, собранный почвоведами, страдает еще не малыми пробелами, но все же он дает сравнительно много. Опираясь на него, я буду относить пока условно в качестве первой ориентировочной схемы:

---

[2]) Проф. К. Д. Глинка. Почвоведение. 2-ое издание. Петроград. 1916

к пустыне в ботаническом смысле—область сероземов и бурых почв, переходных к сероземам;

к полупустыне—зону бурых почв комплексного типа и подзону светлокаштановых почв;

наконец, к травяной степи—черноземную зону.

Необходимые поправки и раз'яснения к такой точке зрения будут делаться в последующем изложении. Здесь же отмечу только, что привязывая в таком виде ботанические области к почвенной основе, я несколько отступаю от той общей схемы деления почвенных зон, которая дается, напр., в упомянутом курсе К. Д. Глинки.

Для облегчения ориентировки я приложу к своему сочинению впоследствии карточку, на которой нанесены почвенные зоны России в пределах степной, полупустынной и пустынной областей, а также отмечены пункты и районы, для которых имеются более подробные исследования, особенно послужившие для данной работы.

В качестве основной начальной причины указанной выше смены растительно-почвенных зон на равнинах России принимается изменение климатических факторов, соответствующее зональное распределение климатов. [1])

При этом, как я уже имел случай отмечать раньше, влияние климата на растительность осуществляется, так сказать, двумя путями. С одной стороны, климатические агенты действуют на нее и на окружающую ее обстановку непосредственно в данное время. С другой стороны, они принимали деятельное участие в формировании этой обстановки в ее историческом развитии, напр., в образовании почв. Влияние климатических агентов, тесно сплетаясь с влиянием других почвообразовательных факторов, в конце концов отлилось, зафиксировалось в целом ряде морфологических, физических и химических особенностей почв, а эти особенности, в свою очередь, имеют крупное значение для растительности. [2]).

Но при одинаковом общем климате в пределах даже небольшого района мы встречаем различные виды растительности и почв.

Здесь сказывается влияние рельефа, который приводит к различному распределению климатических величин и агентов по отдельным местообитаниям.

Затем, в рассматриваемом явлении в качестве первичного определяющего фактора следует отметить различия в почвообразующих породах (глина, песок, мел и т. д.).

Поэтому каждой растительно-почвенной зоне, даже если бы она была на всем своем протяжении однородной в прочих отношениях,

---

[1]) В действительности при формировании зон шло совокупное изменение климатов, почв и растительности со сложным взаимным влиянием друг на друга, и потому выделять здесь климат в качестве первопричины можно, конечно, лишь условно.

[2]) Н. А. Димо и Б. А. Келлер. В области полупустынь. Саратов. 1907. Часть II. Стр. 185.

являются свойственными целые группы типов растительности и почв, целые комплекты ботанических ландшафтов.

Однако, климатические условия на громадной территории равнинной России меняются, в общем, не только с С. на Ю., но и с З. на В. Здесь мы наблюдаем постепенный переход от морского климата Западной Европы с ее сильно изрезанными берегами к континентальному в глубине большого материкового массива Азии.

Уже благодаря указанной сейчас причине, в рассматриваемых зонах климат в их западных и восточных частях является заметно неодинаковым.

Но, кроме того, необходимо еще учитывать следующее важное обстоятельство. Влияние климата при созидании растительно-почвенных зон часто накладывалось на области с неодинаковым геологическим прошлым. От предшествующей геологической истории зависят существенные различия в высоте над уровнем моря, характере рельефа, составе и свойствах распространенных поверхностных горных пород, коротко говоря, в том, что называется гео-морфологией.

В связи с этим, даже под влиянием одних и тех же общих климатических факторов, в различных районах должны были бы создаваться несколько отличные условия для процесса почвообразования и для жизни растений. Но рассматриваемые геологические причины изменяют и самый климат.

Отсюда в отдельных растительно-почвенных зонах мы можем еще отличать крупные подразделения в виде областей с различным геоморфологическим характером и связанными с этими особенностями растительности и почв. Упомянутые области вносят разнообразие и нарушают в большей или меньшей степени зональную выдержанность в сменах растительности и почвенного покрова. Такое явление об'ясняется тем, что зонообразующее влияние климата не распространялось параллельно, а, так сказать, пересекалось, с влиянием гео-морфологии. [1]) Добавлю, что самые очертания—границы рассматриваемых растительно-почвенных зон определялись также порою под более или менее сильным влиянием указанных причин геологического характера.

Место на земном шаре той или иной гео-морфологической области и геологическая история ее, в связи с соседними областями, имеют еще свое специальное значение для растительности, определяя систематический состав последней,—то, что обозначается термином „флора". В данном вопросе важно, с какого времени известная область непрерывно занята наземной растительностью, откуда могли поставляться образующие эту растительность систематические элементы; вообще, каким влияниям подвергалась наземная растительность в течение непрерывного ее развития здесь в минувшее геологическое

[1]) Следует, впрочем, заметить, что и сама гео-морфология того или иного района в своих конечных формах стоит в значительной зависимости от климатических влияний.

время и с каким растительным материалом подходила природа к решению местных экологических задач.

Различия в степени богатства и своеобразия флоры могут также зависеть от того, что, как уже отмечалось раньше, естественная обстановка в различных зонах и гео-морфологических областях в их прошлом и настоящем складывались неодинаково благоприятно для проявления внутренней творческой деятельности в растительном мире, выражавшейся в процессе видообразования, нарождения новых форм. Есть, надо думать, такие зоны и области, где указанный процесс шел особенно интенсивно и способствовал обогащению флоры своеобразными элементами.

Резюмируя вышеизложенное, можно утверждать следующее. Явления зональности в чистом виде развертывались бы перед нами только в том случае, если бы влияние различных климатов накладывалось и дифференцировало обширнейшую площадь, однородную по своей предшествующей геологической истории, по характеру рельефа, по свойствам первоначальных поверхностных почвообразующих пород, и если бы самая смена климатов совершалась бы исключительно и притом строго зонально.

В действительности же мы имеем только большее или меньшее приближение к упомянутой чистой зональности, которая, следовательно, существует лишь в качестве идеи, имеющей тем не менее крупное руководящее значение при анализе и оценке природных явлений.

Вышеприведенными соображениями уже намечается отчасти план для последующего изложения.

В I-й общей части даются краткие вступительные главы, посвященные характерным особенностям климата, почвенного покрова и растительности русских степей, полупустынь и пустынь.

Во II-й специальной части будут рассматриваться более важные растительные формации и ассоциации в связи с окружающей их жизненной обстановкой, а также отдельные экологические темы. Здесь придется, главным образом, основываться на материале из районов, где соответствующие явления лучше изучены, и только по мере возможности привлекать факты, известные из других мест. В связи с этим II-й части будет придан характер отдельных, до известной степени самостоятельных очерков.

Я надеюсь написать и третью заключительную часть, которая будет посвящена сводке сообщенных ранее данных в одну общую картину. Там же я предполагаю остановиться подробнее на изменениях растительности в пределах взятых мною зон по гео-морфологическим областям и рассмотреть влияние геологической истории вообще на флористический состав и на характер этой растительности.

Часть I. Общая.

I. Некоторые важные свойства климата.

Хотя и не возбуждает сомнений, что основной причиной, вызвавшей образование интересующих нас растительно-почвенных зон, можно считать различия климатических условий, однако, сколько-нибудь точный количественный учет действительной зависимости растительности и почвенного покрова от тех или иных климатических факторов и их комбинаций представляет очень сложную задачу.

Правда, для характеристики климатов различных зон и областей мы располагаем многочисленными точными цифровыми данными метеорологических станций. Но судить по этим данным о действительном климате, в котором совершается жизнь растений, можно лишь очень условно, с большими поправками и ограничениями.

Во первых, для растительности имеют значение не теоретически выведенные средние величины для отдельных климатических факторов, а весь ход изменения этих последних в тесном сплетении и совокупном действии.

Во вторых, те условия, в которых вегетирует обыкновенно растительность степей, полупустынь и пустынь,—у поверхности почвы открытая действию солнечных лучей,—существенно отличаются от условий, в которых производятся, напр., важные измерения температуры воздуха на метеорологических станциях. Количество осадков, определяемое в дождемерах, и то, которое действительно становится доступным растительности, весьма значительно отличаются.

Разные местообитания, даже находящиеся друг от друга на расстоянии немногих шагов, часто обладают важными для растительности климатическими особенностями. Каждому из этих местообитаний свойствен свой особый микроклимат, в котором и существует растительность.

В третьих, данное состояние растительности и почв несет на себе отражение не только современных климатических условий, но и прежних, не доступных точному учету. [1]).

Все приведенные соображения заставляют нас смотреть на те климаты, которые вырисовываются по наблюдениям на обычных метеорологических станциях в соответствующих растительно-почвенных зо-

---

[1]) См. относящееся сюда замечание, сделанное ранее на стран. 55.

нах, как на условную сравнительную схему. Но эта схема дает все-таки очень много для освещения ботанических и почвенных фактов. Она указывает нам, в каком направлении изменяются существенные для растительности и почвообразования климатические факторы при переходе из одной зоны или области в другую, дает нам условную мерку для оценки таких изменений, служит, наконец, той основой, к которой должны привязываться специальные метеорологические наблюдения, производимые в ботанических и почвенных целях.

К сожалению, в литературе нет до сих пор надлежащей, достаточно широкой сравнительной сводки наблюдений метеорологических станций по растительно-почвенным зонам и гео-морфологическим областям; пока имеются только единичные разрозненные попытки в этом направлении, носящие частичный характер. К данным же отдельных станций приходится по разным причинам относиться с большой осторожностью. Можно указать хотя бы на то, что многие станции находятся в больших городах, которые обладают своими особенностями климата и часто расположены у берега крупных рек при топографических условиях, не типичных для соответствующей зоны. Но имеются не связанные с упомянутыми зонами и областями сводки метеорологических наблюдений (по отдельным климатическим факторам). Из таких сводок весьма разностороннюю и сравнительно новую дает юбилейный атлас Главной Физической Обсерватории, заключающий в себе данные все-таки только по 1895 год включительно. [1])

Позднее появился в печати чрезвычайно важный „Атлас карт среднего распределения атмосферных осадков в Европейской России за отдельные месяцы и за год, по наблюдениям 1888—1912 г.г.“, составленный С. Небольсиным. [2])

В связи с вышеизложенным, при характеристике климатических особенностей рассматриваемых растительно-почвенных зон, я буду ограничиваться лишь самыми общими и, так сказать, грубыми чертами, для установления которых недостатки и неполнота использованного мною в дальнейшем метеорологического материала не имеют существенного значения.

Вопросы микроклимата или климата отдельных местообитаний отнесены мною в следующую специальную часть работы, где идет рассмотрение различных растительных формаций в связи с условиями окружающей жизненной обстановки.

Если следить на почвенных картах, как тянутся зоны черноземов, каштановых почв и бурых суглинков комплексного типа, то бросается в глаза, что эти зоны в Европейской России простираются в длину не прямо в З—В-м направлении, а от ЮЗ к СВ. Такая особен-

---

[1]) Климатологический Атлас Российской Империи, изданный Главною Физическою Обсерваториею в память пятидесятилетней ее деятельности 1849—1899. СПБ., 1900.

[2]) Приложение к тому III Географического сборника. Петроград, 1916.

ность об'ясняется тем, что с идеальным изменением климатических агентов, которое происходит по меридиану с С. на Ю., здесь слагается изменение в общем характере климата приблизительно с З. на В—от морского в Западной Европе с ее сильно изрезанными берегами к резко континентальному на большом материковом массиве Азии.

Весьма удачную схему того, как отражаются на растительности изменения климатических факторов, дали не так давно швейцарские ботаники—Брокманн-Еро ш и Рюбель. [1]) (См. рис. 1).

В схеме швейцарских ботаников не выделены полупустыни; они должны быть помещены в виде промежуточной полосы между степями и пустынями.

Все три интересующие нас растительно-почвенные зоны, как показывает их положение в схеме, являются по своему климату более или менее континентальными. При этом, если мы будем сравнивать районы, расположенные на одинаковой широте, то пустыни будут характеризоваться более континентальным климатом, чем полупустыни, а последние—чем степи. И, с другой стороны, одна и та же из рассматриваемых растительно-почвенных зон будет появляться южнее при менее континентальном—и севернее при более континентальном климате.

Так, напр., в Европейской России травяностепная зона на западе, где климат имеет менее континентальный характер, расположена сравнительно далеко к югу, а на востоке, где климатические условия заметно континентальнее, поднимается в значительно более северные широты.

Следовательно, континентальность климата и более южное положение могут в известной степени компенсировать друг друга.

В чем же здесь дело, чем об'ясняется возможность такой компенсации? Для ответа на поставленный вопрос и вообще для освещения климатических условий наших растительно-почвенных зон мы должны подчеркнуть некоторые особенности континентального климата.

Последний характеризуется прежде всего большими годичными и суточными колебаниями температуры. При этом и сама годовая кривая температуры имеет в континентальном климате иную форму, чем в морском.

Именно, для морского климата характерна сравнительно холодная весна и теплая осень, так что апрель и май оказываются холоднее, чем октябрь и сентябрь. В континентальном климате отношения обратные: наростание тепла весной совершается быстрее, и в общем, где нет снегового покрова, апрель теплее октября. [2]).

---

[1]) H. Brockmann—Jerosch und E. Rübel. Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch—physiognomischen Gesichtspunkten. Leipzig 1912. Стр. 67.

[2]) Ср. Julius Hann. Handbuch der Klimatologie. I Band. Allgemeine Klimalehre. Stuttgart. 1908. Стр. 136.

В течение суток днем в континентальном климате, благодаря более ясному небу и сухому воздуху, земля быстрее и сильнее нагревается солнцем, а ночью она по тем же причинам быстрее и сильнее охлаждается при посредстве теплового лучеиспускания. В результате дневные максимумы и ночные минимумы оказываются более удаленными друг от друга.

Можно утверждать, как то делает Брокманн-Ерош, [1]) что различные функции растительного тела в континентальном климате, по сравнению с морским, будут получать возможность осуществления при более низкой средней суточной температуре.

Это наглядно показывают приводимые простенькие схемы, взятые у Брокманн-Ерош. (См. рис. 2 и 3).

Как легко видеть по этим рисункам, в океаническом климате с его относительно слабым размахом температурных колебаний может случиться так, что t^0 вовсе не достигнет предела, необходимого для развития растением известной функциональной работы. Между тем, в климате континентальном с его резкими колебаниями, при той же или даже более низкой средней величине, температура днем может подниматься на некоторое время заметно выше указанного предела.

Если мы в рассматриваемых схемах среднюю в 0^0 заменим другой, достаточно высокой, напр., в 30^0, то получим наглядную иллюстрацию и для другого важного для нас положения. Именно, при одинаковой достаточно высокой средней температуре растительность в континентальном климате будет испытывать на себе более сильное влияние солнечного зноя.

Континентальный климат, по сравнению с морским, характеризуется меньшей облачностью, неправильными и в общем незначительными осадками. Часто они бывают короткими и сильными (ливни), после чего скоро опять наступает интенсивное солнечное нагревание. Указанное действие солнца при небольшом общем количестве осадков объясняет характерную для континентального климата малую относительную влажность.

Вообще же этот климат очень неравномерный—резких контрастов,—в нем мы встречаем сочетание большого холода и жгучей жары, влажности и сильной засухи, с быстрыми переходами друг к другу.

Среди растительности континентальный климат производит более строгий отбор и подвергает ее крайним воздействиям, которые, согласно изложенному раньше, должны способствовать проявлению у нее творческой видообразующей деятельности. В континентальном климате растения более исключительны в выборе местообитания, более строго приурочены к определенным разностям почв.

[1]) H. Brockmann-Jerosch. Der Einfluss des Klimacharakters auf die Verbreitung der Pflanzen und Pflanzengesellschaften. Engleri's Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie. B. 49. Heft 3 und 4. Beiblatt № 109.

Выше было указано, что для континентального климата очень характерны большие годовые амплитуды температуры. Так как по температуре имеется сравнительно обильный и точный материал, собранный метеорологическими станциями, то он может служить хорошим мерилом для оценки степени континентальности климата.

С этой точки зрения большой интерес для нас представляет в Климатологическом Атласе Главной Физической Обсерватории таблица № 28 с амплитудами температуры воздуха по месячным средним (июля и января). На основании указанной таблицы, которая воспроизводится здесь в уменьшенном масштабе (см. рис. 4), можно судить, что континентальность климата в Европейской и Азиатской России увеличивается в общем с З. на В., достигая наибольшей резкости на дальнем северо-востоке в Якутской области.

Если мы будем рассматривать в том же атласе изотермы июля и января, то увидим, что упомянутое увеличение годовых амплитуд температуры, служащее мерилом усиления континентальности климата, получается, главным образом, за счет более холодного января, но отчасти также, благодаря более теплому июлю.

Усиливающаяся с запада на восток континентальность климата должна, вне всякого сомнения, отражаться и на растительности. По-видимому, именно с рассматриваемым обстоятельством стоит в связи та смена близких друг к другу географических рас хвойных деревьев, которая совершается по направлению от Западной России в глубину Восточной Сибири, а также постепенное выпадение к востоку целого ряда лиственных древесных пород и крупных кустарников—*бука*, *граба*, Cornus sanguinea, *неклена* (Acer campestre), *ясеня*, *дуба* и других.

Конечно, понятие континентальности является сложным, и для различных широт заключает в себе неодинаковое сочетание климатических элементов. Поэтому от общих соображений перейдем теперь на более конкретную почву и проследим на отдельных примерах более характерные комбинации климатических факторов специально уже в области интересующих нас растительно почвенных зон.

Для каждой зоны выбраны немногие основные опорные пункты, при том, по возможности, в западной—европейской и восточной—азиатской ее частях. [1]) Упомянутые пункты приведены в таблице II-ой.

В пояснение этой таблицы необходимо указать следующее.

Станции, лежащие в травяностепной зоне, напечатаны курсивом, в полупустынной—разрядкой и в пустынной—жирным шрифтом. Обыкновенный шрифт оставлен для Акмолинска, который относится к переходной области между травяными степями и полупустынями. Та же система соблюдается и в последующих таблицах.

---

[1]) Пустынная зона вся находится в Азии.

При станциях приведены их высоты (собственно—высоты их барометров), заимствованные из Летописей Главной Физической Обсерватории, при чем доли метра откинуты.

Все станции, выбранные для травяностепной зоны, расположены в средней ее части (считая от северной границы зоны к южной), но характеризуют все-таки климат относительно довольно уже влажных степей [1]).

Для полупустынной зоны взятые мною европейские пункты (Царицын, Малый Узень) находятся ближе к северному ее краю, азиатские—Тургай и в особенности Иргиз—приблизительно в средней ее части. Пункт Малый Узень принят чисто условно на месте, где речка этого имени пересекается 50-м градусом северной широты. Высота для данного пункта взята та же самая, что и на недалеко отсюда расположенной станции Малый Узень.

Таблица 2.

Северная широта	Восточная долгота от Гринвича.					
	35—40°	40—45°	45—50°	60—65°	65—70°	70—75°
56—55°	—	—	—	—	*СтСидорова* 108 метров	—
55—54°	—	—	—	—	—	*Омск* 87 метров
54—53°	—	—	*Пенза* 225 метров	—	—	—
53—52°	—	—	—	—	—	—
52—51°	*Воронеж* 121 метр	—	—	—	—	Акмолинск 347 метров
51—50°	*Харьков* 140 метров	—	Мал.Узень 39 метров	—	—	—
50—49°	—	—	—	Тургай 130 метров	—	—
49—48°	—	Царицын 41 метр	—	Иргиз 112 метров	—	—
48—47°	—	—	—	—	—	—
47—46°	—	—	—	—	—	—
46—45°	—	—	—	Казалинск 63 метра	—	—
45—44°	—	—	—	—	—	—
44—43°	—	—	—	—	—	—
43—42°	—	—	—	—	—	—
42—41°	—	—	—	Петро-Александровск 85 метров	—	—

[1]) Дело в том, что упомянутое среднее положение станций определялось по почвенной карте, где в одной общей черноземной полосе соединены и деградированные черноземы и лесные суглинки. Это—карта, составленная К. Д. Глинкой, в издании Переселенческого Управления „Азиатская Россия“ (1914 г.).

Наконец, в пустынной зоне я выбрал Казалинск, находящийся близко к северной ее границе, и Петро-Александровск, расположенный в средней части Туркестанских пустынь.

Отмечу еще здесь, что

температура везде в предлагаемой работе приводится по Цельсию [1]);

осадки—в миллиметрах;

относительная влажность—в процентах насыщения;

облачность—в процентах покрытия неба;

время—в данной главе считается, где нет особого указания, по новому стилю.

Климатические элементы для перечисленных пунктов были собраны:

1. Главным образом, путем интерполяции с упомянутых выше (на стр. 63) атласов Главной Физической Обсерватории и С. Небольсина; таким способом, как мне думается, можно было получить более характерные величины, лучше пригодные для общих сопоставлений и заключений; самые избранные мною пункты получают при этом значение лишь условных опорных точек;

2. также при помощи выборки из Летописей Главной Физической Обсерватории и некоторых сочинений, указываемых в дальнейшем изложении [2]).

Сопоставление полученных таким образом данных сразу же обнаруживает перед нами ряд характерных изменений климатических элементов с запада на восток, а именно:

a) значительное понижение годовой температуры;

b) увеличение суровости и продолжительности зимы;

c) более быстрый переход от холода к теплу при наступлении весны;

d) уменьшение годового количества осадков.

Отличия, указанные под рубриками „a“ и „b“, выражены весьма сильно и наблюдаются даже в том случае, если мы азиатские станции будем сравнивать с лежащими значительно севернее европейскими. Некоторое представление об этих отличиях может дать таблица 3-я.

Из нее мы видим, напр., что Акмолинск имеет среднюю температуру года в +1,6°, а января в —18,4, тогда как для Пензы, лежащей относительно много севернее, соответствующие цифры равны +4°, и —13,3°. Иргиз находится на более южной широте, чем Харьков, а средние температуры года и января у него заметно ниже (соответственно +4,9 и —16,3° для Иргиза, +6,7 и —8,4° для Харькова).

---

[1]) Для температуры необходимо добавить, что она берется мною соответственно высоте станций и, если в использованных метеорологических источниках давалась температура на уровне моря, она приводилась обратно к упомянутой высоте.

[2]) Приводимые в дальнейшем метеорологические таблицы №№ 3, 4, 5, 6, 7, 12—составлены на основании интерполяции, №№ 8, 9, 10, 11 и 13—при посредстве выборки из Летописей.

Таблица 3.

Средние температуры года и января по многолетним данным.
г.—годовая температура, я.—январская.

Северная широта.	Восточная долгота от Гринвича.					
	35—40°	40—45°	45—50°	60—65°	65—70°	70—75°
56—55°	—	—	—	—	г. 0,9 я —18,7 *Старо-Сидорова*	—
55—54°	—	—	—	—	—	г. 0,0 я.—20,0 *Омск.*
54—53°	—	—	г. 4,0 я.—12,8 *Пенза*	—	—	—
53—52°	—	—	—	—	—	—
52—51°	*Воронеж* г. 5,5 я.—10,2	—	—	—	—	г. 1,6 я.—18,4 Акмолинск
51—50°	г. 6,7 я.—8,4 *Харьков*	—	г. 6,3 я.—12,6 Малый Узень	—	—	—
50—49°	—	—	—	г. 3,9 я.—17,8 Тургай	—	—
49—48°	—	г. 7,7 я.—9,8 Царицын	—	г. 4,9 я.—16,3 Иргиз	—	—
48—47°	—	—	—	—	—	—
47—46°	—	—	—	—	—	—
46—45°	—	—	—	г. 7,7 я.—12,5 Казалинск	—	—
45—44°	—	—	—	—	—	—
44—43°	—	—	—	—	—	—
43—42°	—	—	—	—	—	—
42—41°	—	—	—	г. 12,2 я.—5,6 Петро-Александровск	—	—

Следующая таблица—4-ая—иллюстрирует то положение, приведенное выше под рубрикой „с“, что переход от холода к теплу при наступлении весны на востоке совершается быстрее, чем на западе (см. табл. 4).

Таблица 4.

Р—разница средней температуры у двух соседних месяцев при переходе к весне—последнего с температурой ниже 0° и первого с таковой выше 0°; римскими цифрами обозначены сравниваемые месяца.

Северная широта	Восточная долгота от Гринвича					
	35—40°	40—45°	45—50°	60—65°	65—70°	70—75°
56—55°	—	—	—	—	Р. 10,9 III—IV *Стар.Сидор.*	—
55—53°	—	—	Р. 9,6 III—IV *Пенза*	—	—	Р. 10,4 IV—V *Омск*
53—51°	Р. 9,1 III—IV *Воронеж*	—	—	—	—	Р. 10,8 III—IV Акмолинск
51—49°	Р. 8,5 III—IV *Харьков*	—	Р. 10,0 III—IV Мал.Узень	Р. 12,8 III—IV Тургай	—	—
49—47°	—	Р. 9,8 III—IV Царицын	—	Р. 13,0 III—IV Иргиз	—	—

Наконец, об уменьшении годового количества осадков по направлению к востоку можно до известной степени судить на основании цифр, приведенных в таблице 5-ой, которая сама, однако, составлена для другой цели, к которой мы сейчас и переходим.

Группируя сделанные метеорологические выписки по отдельным зонам, мы легко убеждаемся, что климатические факторы, влияющие на баланс влаги у растений, на ее приход и расход, складываются наиболее благоприятно в травяностепной зоне и наименее благоприятно в пустынной. Для прихода влаги имеют существенное значение количества атмосферных осадков, для расхода—условия испарения (температура лета, относительная влажность и т. д.). Дальше (в таблице 5-й) сделано сопоставление некоторых относящихся сюда климатических данных.

Из таблицы 5-й видно, какое большое значение в рассматриваемом вопросе имеет именно комбинация климатических факторов. Так, в Царицыне осадков выпадает за год лишь немного меньше, чем в Старо-Сидоровой, и заметно больше, чем в Акмолинске. Между тем,

Таблица 5.

Ос.—годовое количество осадков; т.—температура июля; вл.—относительная влажность июля, обл.—облачность лета; все—средние величины, полученные путем интерполяции с атласов.

Северная широта.	Восточная долгота от Гринвича.					
	35—40°	40—45°	45—50°	60—65°	65—70°	70—75°
56—55°	—	—	—	—	ос. 325 т. 19,3 вл. 70 обл. 54 *Старо-Сидорова*	—
55—54°	—	—	—	—	—	ос. 370 т. 20,0 вл. 66 обл. 56 *Омск.*
54—53°	—	—	ос. 445 т. 19,9 вл. 63 обл. 52 *Пенза*	—	—	—
53—52°	—	—	—	—	—	—
52—51°	ос. 460 т. 20,6 вл. 66 обл. 48 *Воронеж*	—	—	—	—	ос. 230 т. 21,2 вл. 53 обл. 44 Акмолинск.
51—50°	ос. 475 т. 20,9 вл. 64 обл. 45 *Харьков*	—	ос. 270 т. 23,5 вл. около 55 обл. 42 Малый Узень	—	—	—
50—49°	—	—	—	ос. 160 т. 23,3 вл. 45 обл. 37 Тургай	—	—
49—48°	—	ос. 300 т. 24,0 вл. около 55 обл. 38 Царицын	—	ос. 180 т. 237 вл. 45 обл. 34 Иргиз	—	—
48—47°	—	—	—	—	—	—
47—46°	—	—	—	—	—	—
46—45°	—	—	—	ос. 105 т. 25,1 вл. 49 обл. 23 **Казалинск**	—	—
45—44°	—	—	—	—	—	—
44—43°	—	—	—	—	—	—
43—42°	—	—	—	—	—	—
42—41°	—	—	—	ос. около 100 т. 27,8 вл. 36 обл. 16 **Петро-Александровск**	—	—

Царицын мы причисляем к полупустынной зоне, тогда как Старо-Сидорова лежит в области довольно уже влажных степей, а Акмолинск в переходной полосе между степями и полупустынями. Это кажущееся противоречие устраняется, если обратить внимание на климатические факторы, усиливающие испарение воды и сравнить, напр., для взятых нами трех станций температуры июля.

Остановимся теперь на каждой зоне в отдельности.

Травяностепная черноземная зона. Из литературных источников, касающихся специально ее климатических особенностей, отметим, как содержащие более обильный цифровой материал, работы А. Н. Барановского, [1]) А. Я. Гордягина [2]) (для Западной Сибири), Н. П. Адамова (для Европейской России). [3]) Кроме того, упомянем еще здесь известное издание „Россия", в отдельных томах которого имеются климатические данные и характеристики по всем вообще интересующим нас растительно-почвенным зонам. [4])

В соответствии с тем, что было указано раньше, восточная часть травяностепной зоны отличается от западной—более низкой годовой температурой, более холодной и продолжительной зимой, более быстрым переходом от холода к теплу при наступлении весны, наконец, меньшим количеством осадков. По отношению к последним А. Я. Гордягин [5]), резюмируя сделанное сопоставление довольно обильного цифрового материала, замечает: „можно без особенной натяжки принять, что условия атмосферного водоснабжения степного чернозема между Уральским хребтом и Обью довольно однородны и измеряются 35—30 сантиметрами осадков, в среднем, за год. Таким образом, оказывается, что черноземные степи Западной Сибири получают осадков меньше, чем расположенные под теми же широтами части черноземной области Европейской России, для которых можно принять среднюю годовую осадков в 40—50 сант.".

В сущности, однако, такое уменьшение в количестве осадков резко выражено уже на востоке Европейской России и, напр., для Самары мы имеем годовое количество осадков, согласно атласу С. Небольсина, в 340 милл., т. е., приблизительно, на 100 мм. меньше, чем в Пензе, которая лежит на той же широте, но значительно западнее.

Вместе с тем, температура июля у выбранных нами станций, расположенных в средней части травяностепной зоны, меняется по на-

[1]) Барановский А. Н. Главные черты климата черноземных областей России. СПБ. 1891.

[2]) Гордягин А. Материалы для познания почв и растительности Западной Сибири. Труды Общества Естествоиспытателей при Казанском университете, т. XXXIV, вып. 3. Казань. 1901.

[3]) Адамов Н. П. Факторы плодородия русского чернозема. Часть первая. Климат и физические свойства. СПБ. 1904.

[4]) „Россия". Полное географическое описание нашего отечества. Под редакцией В. П. Семенова-Тян-Шанского. Для травяностепной зоны см. в особенности том 2-й „Средне-русская черноземная область" и 16-й „Западная Сибирь".

[5]) l. c., стр. 58.

правлению к востоку сравнительно мало. Для Омска была получена цифра температуры в 20°, даже на одну десятую градуса больше, чем в Пензе, хотя последняя находится заметно южнее. У Самары, по сравнению с Пензой, осадков, как мы видели, значительно меньше, а температура июля здесь на 1,0° выше (соответствующие цифры для Самары 20,9 и для Пензы 19,9°).

Если мы поставим в связь обе указанные выше особенности (относительно осадков и июльской температуры [1]), то делается понятным, почему травяно-степная зона на востоке Европейской России и дальше в Западной Сибири оказывается передвинутой в значительно более северные широты.

Интересно остановиться еще на вопросе о том, какое влияние на растительность оказывает прямо или косвенно увеличение к востоку продолжительности и суровости зимы. Уже a priori можно думать, что резче всего это влияние будет обнаруживаться на древесной растительности, которая сохраняет и зимой высоко поднимающиеся над почвой, не защищенные снежным покровом части.

Как раз в травяностепной зоне (включая и лесостепь) и отчасти в прилегающей более южной полупустынной зоне мы наблюдаем упомянутое раньше постепенное выпадение по направлению к востоку целого ряда древесных пород.

Для лесостепной полосы Европейской России характерны дубравы, тогда как в Западной Сибири дуб отсутствует, и дубравы заменены березняками.

А. Я. Гордягин, разбирая вопрос о причинах отсутствия *дуба* в горах Кокчетавского уезда, замечает: „вся Сибирь (кроме Амурской области) является для дуба, так сказать, физиологически чрезмерно сухой—вследствие ли низких температур почвы, на что указывал Г. И. Танфильев, или вследствие малого количества осадков, или, наконец, вследствие опасностей зимнего испарения". [2])

Крупное значение этого последнего фактора усиленно выдвигал Кильман при об'яснении северной границы распространения древесной растительности в тундре: „Не механическая сила ветра сама по себе, не холод, не содержание солей или влажность атмосферы ставят границу для распространения леса, но, главным образом, длящееся месяцами непрерывное высыхание молодых побегов в то время года, которое делает невозможным какое-либо пополнение потерянной через испарение воды". [3])

Глубокий интерес для нас в данном вопросе имеют опыты А. Я. Гордягина над зимним испарением у однолетних ветвей деревьев.

---

[1]) О комбинации соответствующих изменений можно составить известное представление по таблице 5-й.

[2]) Гордягин, А. Я. К флоре Акмолинской области. Изд. Тобольского Губернского Музея. Тобольск. 1916. Стр. 35.

[3]) Kihlman, A. O. Pflanzenbiologische Studien aus Russisch. Lappland. Helsingfors. 1890. Стр. 79.

В этих опытах сравнительно большие потери воды (в процентах веса) наблюдались у находившихся в зимнем покоящемся состоянии ветвей дуба, которые в данном отношении превосходили не только ветви березы и осины, но и побеги хвойных, несшие значительное количество листьев и имевшие, следовательно, гораздо большую поверхность испарения. Интересно далее, что испарение не останавливалось совершенно даже в сильные холода. [1])

Если действительно предел распространения древесной растительности на север, в область тундры, кладется зимним испарением, то нет ничего невероятного, что та же причина останавливает распространение на восток некоторых лиственных деревьев.

Отметим еще две особенности, относящиеся к зимнему времени и могущие тоже иметь некоторое значение в разбираемом явлении.

Как видно из таблицы 5-ой, зима на восточных станциях отличается более слабой облачностью и значительно меньшим количеством осадков. Дело в том, что отмеченное раньше уменьшение годового количества этих последних по направлению к востоку происходит в травяностепной зоне в значительной степени именно за счет зимних осадков. (см. табл. 6).

Таблица 6.

Осадки и облачность в зимние месяцы (декабрь, январь, февраль).

Северная широта	Восточная долгота от Гринвича					
	35—40°	40—45°	45—50°	60—65°	65—70°	70—75°
56—55°	—	—	—	—	ос. 42 обл. 56 *Стар.Сидор.*	—
55—54°	—	—	—	—	—	ос. 43 обл. 60 *Омск*
54—53°	—	—	ос. 87 обл. 71 *Пенза*	—	—	—
53—52°	—	—	—	—	—	—
52—51°	ос. 80 обл. 74 *Воронеж*	—	—	—	—	—
51—50°	ос. 87 обл. 75 *Харьков*	—	—	—	—	—

[1]) См. цитированную только-что (на стр. 73) работу А. Я. Гордягина. — стр. 35—38.

Но вообще в рассматриваемом вопросе необходимо считаться с возможным влиянием разнообразных факторов, и каков их относительный вес, трудно сейчас даже входить в обсуждение вследствие скудости и несовершенства имеющегося фактического материала.

Можно, напр., отметить, что для ряда лиственных пород и, в частности, *дуба* имеют очень большое значение свойства весны, когда развивается листва. В травяностепной зоне весна вообще отличается неустойчивостью погоды с значительными колебаниями температуры и нередкими заморозками. Может быть, известную долю влияния на выпадение в восточном направлении указанных раньше лиственных пород имеет бо́льшая частота и сила весенних заморозков. Как раз, дуб обладает значительно большей чувствительностью к заморозкам, чем береза и осина.

Так, напр., А. Н. Карамзин в своей книге „Климат Бугурусланского уезда Самарской губернии“ [1]) указывает, что „молодые листики могучего дуба оказываются очень слабыми весной, их зачастую бьет мороз, и дубам приходится снова набивать почку и вторично распускать листики“. Это наблюдается, несмотря на то, что почки дуба распускаются заметно позднее, чем у березы.

Быструю гибель развертывающейся листвы и соцветий у дуба под влиянием заморозков мне приходилось наблюдать в Воронежской губернии.

Замечательно, что в природе имеется порода дуба с сравнительно поздно развертывающейся листвой, менее страдающая от указанной причины. Согласно мыслям, выраженным раньше, здесь перед нами, повидимому, форма наследственно постоянная в отмеченном признаке, которая возникла именно благодаря влиянию весенних холодов.

Г. И. Танфильев, признавая вышеуказанное вредное влияние на дуб весенних холодов, придает, однако, особенное значение в данном вопросе низкой температуре почвы [2]).

Действительно, на основании цифр, приводимых упомянутым автором, средняя июньская температура почвы на глубине в 1,6 метра спускалась в Барнауле до 4,7° (в 1898 году), а в Омске (в том же году) даже до 2,6°. Конечно, в этом направлении и должна была сказаться продолжительность и суровость зимы в Западной Сибири.

Но почвенный холод может задерживать рост и развитие корней и значительно ослабляет их всасывающую работу. В результате последнего обстоятельства не возмещается достаточно потеря воды листвою через испарение.

---

[1]) Издание Самарского Губернского Земства. Самара 1912. Стр. 113.

[2]) Г. И. Танфильев. Бараба и Кулундинская степь в пределах Алтайского округа. Отд. оттиск СПБ. 1902. Стр. 199, 257 и след.. Также Г. И. Танфильев. Главнейшие черты растительности России. СПБ. 1903. Стр. 350.

„Корни дуба достигают на плодородных почвах степной полосы Европейской России не менее 1,2 метр. длины... В Сибири дерево встречает уже на глубине около 1,5 метр. в мае, а иногда даже и в июне сильно охлажденную почву. Воздух же в это время года уже значительно нагревается, и листья испаряют много воды... При низкой весенней температуре почвы испаряющим частям дерева грозит смерть от засыхания. Практики лесоводы всегда и указывают на дуб, как породу, требующую теплой почвы". [1]).

В травяностепной зоне на востоке, в западно-сибирской ее части, по сравнению с той ее частью, которая находится в Европейской России, растительность при начале своего развития весной должна испытывать вообще более контрастное влияние солнечного нагревания надземных своих частей, а также температуры и относительной влажности окружающего воздуха и, с другой стороны, холодной температуры уже на небольшой глубине в почве. Самая весна, в связи с этим, в Западной Сибири должна быть для растительности более сухой физиологически. Но, к сожалению, в этой весьма важной области еще трудно выйти за пределы более или менее вероятных предположений. И, конечно, по отношению к травянистой растительности дело находится еще во много худшем положении, чем по отношению к древесной.

Так, очень важное значение с разных сторон имеет вопрос относительно различий в почвенной температуре у западной и восточной частей травяностепной зоны. С этими различиями, напр., могут быть связаны существенные особенности в обмене влагой между почвой и атмосферой, непосредственно и через растения.

Между тем, по указанному вопросу имеются в литературе лишь очень скудные и неудовлетворительные данные. Особенно необходимы здесь наблюдения на участках с типичными почвами и растительностью в естественном состоянии.

Конечно, характерные для восточной части травяностепной зоны — более низкая годовая температура, более продолжительная и суровая зима должны отзываться и на температуре почвы. По о степени этого влияния судить a priori едва ли возможно. Как указывал А. Воейков, оно весьма значительно смягчается присутствием снежного покрова. [2]).

Отметим теперь еще, что вегетационный период в травяностепной зоне к востоку заметно укорачивается, и весеннее развитие растительности начинается позднее. Так, средняя температура апреля у Старо-Сидоровой равняется всего $+1{,}2^0$, а для Омска даже немного ниже 0 ($-0{,}1^0$), между тем, для станций из Европейской России

[1]) Г. Н. Танфильев. Бараба и Кулундинская степь. Стр. 202—203 (260—261). Курсив принадлежит мне.

[2]) Воейков, А. И. Снежный покров, его влияние на почву, климат и погоду и способы исследования. Записки Русского Географического Общества по общей географии. Т. XVIII. № 2, стр. 16 и друг.

(Пенза, Воронеж, Харьков) эта температура заключается между +3,8 и +6,7 (более подробные данные по температуре месяцев, которые считаются весенними, см. в таблице 7-ой).

Таблица 7.

Средние температуры весенних месяцев—марта (III), апреля (IV) и мая (V).

Северная широта	Восточная долгота от Гринвича					
	35—40°	40—45°	45—50°	60—55°	65—70°	70 - 75°
56—55°	—	—	—	—	−9,7 +1,2 +11,3 III IV V *Стар.Сидор.*	—
55—54°	—	—	—	—	—	−11,0 −0,1 +10,5 III IV V *Омск*
54—53°	—	—	−5,8 +3,8 +13,2 III IV V *Пенза*	—	—	—
53—52°	—	—	—	—	—	—
52—51°	−3,6 +5,5 +14,3 III IV V *Воронеж*	—	—	—	—	—
51—50°	−1,8, +6,7 +14,7 III IV V *Харьков*	—	—	—	—	—

По наблюдениям А. Я. Гордягина в черноземной части Западной Сибири даже в июле (по старому стилю) температура может спускаться ниже 0°. [1])

Вегетационный период А. Я. Гордягин считает для Западной Сибири (кроме южных частей ее уже в области каштановых почв) „с 1-го мая по 30-ое сентября нового стиля". [2]) Если сравнивать средние месячные температуры Омска и Старо-Сидоровой, с одной стороны, и Харькова—с другой, то для последнего пункта, находящегося в западной части травяностепной зоны вегетационный период без особой

[1]) „Материалы для познания почв и растительности Западной Сибири". стр. 57.

[2]) Там же—стр. 51.

натяжки можно считать длиннее, по крайней мере, на полтора месяца с 1-го апреля до половины октября.

В Воронежской губернии уже в первой половине апреля можно наблюдать рощи, синеющие внизу от цветов пролески (Scilla sibirica), а в южных уездах еще раньше цветут крокусы.

Резюмируем теперь вкратце более важные для нас и характерные свойства климата травяностепной зоны, главным образом на основании данных наших пяти опорных станций.

1. Зима более или менее холодная и продолжительная, с развитым снежным покровом. На трех из упомянутых станций (Воронеж, Пенза и Старо-Сидорова) температура ниже нуля свойственна, в среднем, 5-ти месяцам в году—с ноября по март включительно. Но на самой западной станции (Харьков) ноябрь имеет уже температуру немного выше 0° (+0,5°), а на крайней восточной—(Омск)—даже для апреля была получена величина отрицательная (—0,1°). Средняя температура самого холодного месяца—января—для Харькова равняется—8,4°, а для Омска—20,0°. Наконец, абсолютные годовые минимумы температуры (из срочных наблюдений) в период времени с 1900 по 1909 гг. колебались для Харькова между—22,4° и—30,9° и для Омска между—34,7 и—44,9°, составляя в среднем для первой станции—26,7° и для второй—40,5°.

2. Снежный покров, одевая травянистую растительность, защищает ее надземные зимующие части от зимнего испарения, влияния непосредственного солнечного нагревания и т. п. Далее, он сильно ослабляет охлаждение почвы и вызывает сравнительно обильное весеннее увлажнение ее, являясь весьма важным источником водоснабжения для растительности. Но дать конкретную оценку роли снежного покрова в указанных отношениях сейчас едва ли возможно по причине целого ряда осложняющих обстоятельств, мало или вовсе невыясненных.

Так, в крайней западной части травяностепной зоны осадки зимой сравнительно обильны, а на востоке их значительно меньше. Но в первом случае снежный покров лежит более короткое время и, благодаря оттепелям, отличается меньшей устойчивостью. Кроме того, важно знать, одевается ли почва снегом в замерзшем состоянии или нет, какое строение получает снеговой покров за время своего существования и т. д.

3. Весеннее пробуждение растительности сопровождается часто неустойчивой погодой с быстрыми переходами от тепла к холоду и обычными заморозками. По годам тепловые условия весны также могут сильно отличаться. Так, напр., для Пензы число дней с температурой ниже 0° для апреля за 21 год (с 1888 по 1908) колебалось от 3 (1888, 1901 гг.) до 25 (1896, 1898 гг.), составляя в среднем 16. Заморозки в Пензе по одному дню в единичные годы (1892, 1899, 1908) наблюдались даже в июне и до трех дней в мае (1899, 1902, 1908 гг.).

причем в действительности повторяемость заморозков должна быть еще чаще, чем показывают приведенные цифры. [1]).

В мае, когда происходит уже интенсивное развитие растительности, воздух сравнительно еще чист от пыли и имеет довольно малую относительную влажность, значительно понижающуюся в средине дня (см. таблицу 8-ую). Зеленые ассимилирующие органы растений отчасти в связи с указанными свойствами воздуха испытывают воздействие сильной инсоляции.

Таблица 8.

Относительная влажность мая (V) и июля (VII): ср.—средняя месячная из трех наблюдений в сутки, ч.—средняя месячная из наблюдений в час дня.

Северная широта	Восточная долгота от Гринвича					
	35—40°	40—45°	45—50°	60—65°	65—70°	70—75°
56—55°	—	—	—	—	V ср. 63 ч. 49 VII ср. 67 ч. 51 *Стар.Сидор.*	—
55—54°	—	—	—	—	—	V ср. 63 ч. 50 VII ср. 67 ч. 52 *Омск*
54—53°	—	—	V ср. 58 ч. 44 VII ср. 64 ч. 51 *Пенза*	—	—	—
53—52°	—	—	—	—	—	—
52—51°	—	—	—	—	—	—
51—50°	V ср. 60 ч. 47 VII ср. 66 ч. 49 *Харьков*	—	—	—	—	—

Для Харькова и Омска по данным, взятым из Летописей Главной Физической обсерватории, за 1900—1909 г.г.

Для Старо-Сидоровой—оттуда же, за 1903—1909 г.г.

Цифры для Пензы (за 1888—1905 г.г.; для мая—кроме 1904) заимствованы из цитированной работы А. А. Сперанского.

---

[1]) Сперанский, А. А. Климат Пензенской губернии. Издание Пензенского Губерн. Земства. Москва. 1915. Стр. 41 и 43, также приложение—стр. 27.

Развитие растительности сильно зависит от влажности и температуры. Если почва хорошо промочена, и май теплый, то степные травы, в особенности дерновые злаки, развиваются быстро и пышно. При холодной погоде рост их идет медленно, и они получают желтоватую окраску благодаря недостаточному образованию хлорофилла.

4. На лето в травяностепной зоне (именно, на июнь и частью также на июль месяцы) падает наибольшее количество осадков. Но, с другой стороны, лето здесь уже довольно жаркое, и растительность должна терять много воды через испарение. Полученные при помощи интерполяции многолетние средние температуры самого жаркого месяца—июля—для избранных мною станций лежат в пределах между+19,3 (Старо-Сидорова) и+20, 9° (Харьков). Максимальные температуры в тени (по срочным наблюдениям) достигают значительной величины: замечательно, что если для этих температур вывести среднюю по каждой станции за 10 лет (с 1900 по 1909 г.), то получаются очень близкие цифры с колебаниями всего от 33,1° и до 33,7. Более подробные данные приведены в таблице 9-й, из которой видно, что и на сибирских станциях, несмотря на их сравнительно северное положение, летние жары достигают большой силы—новое подтверждение мысли, выраженной раньше. (см. табл. 9).

Таблица 9.

Абсолютные максимумы годовой температуры (из срочных наблюдений): кол.—колебания, ср. средняя величина—за период с 1900 по 1909 г.

Северная широта.	Восточная долгота от Гринвича					
	35—40°	40—45°	45—50°	60—65°	65—70°	70—75°
56—55°	—	—	—	—	ср. 33,1 кол. 30,1—37,1 *Старо-Сидорова*	—
55—54°	—	—	—	—	—	ср. 33,2 кол. 28,7—38,8 *Омск*
54—53°	—	—	ср. 33,5 кол. 28,9—35,7 *Пенза*	—	—	—
53—52°	—	—	—	—	—	—
52—51°	—	—	—	—	—	—
51—50°	ср. 33,7 кол. 31,0—36,0 *Харьков*	—	—	—	—	—

На испарение воды растительностью большое влияние оказывает также относительная влажность воздуха. Таблица 8-я показывает, что эта влажность в травяностепной зоне летом, в жаркое время дня нормально значительно понижается. При этом еще, конечно, скрадываются сильные минимумы в отдельные дни.

Наконец, осадки в травяностепной зоне отличаются неравномерностью и непостоянством, в результате чего растительности летом приходится нередко испытывать на себе влияние сильных засух. Из таблицы 10-й видно, что количество осадков, выпадающих в июле, на одной и той же станции в разные годы подвержено очень сильным колебаниям; наибольшего размаха эти колебания за использованный период достигли для Харькова (от 7,0 до 147,9 миллим.), наименьшего для Старо-Сидоровой (от 27,3 до 85,8 мм). (см. табл. 10).

Таблица 10.

Количество осадков в июле: кол.—колебания, ср.—средняя величина — за период с 1900 по 1909 г.

Северная широта.	Восточная долгота от Гринвича					
	35—40°	40—45°	45—50°	60—65°	65—70°	70—75°
56—55°	—	—	—	—	ср. 49,2 кол. 27,3—85,8 *Стар.Сидор.*	—
55—54°	—	—	—	—	—	ср. 49,8 кол. 11,9—83,8 *Омск*
54—53°	—	—	ср. 56,4 кол. 14,7—103,0 *Пенза*	—	—	—
53—52°	—	—	—	—	—	—
52—51°	—	—	—	—	—	—
51—50°	ср. 56,6 кол. 7,0—147,9 *Харьков*	—	—	—	—	—

Для Пензы (гимназия) я воспользовался данными (за 1900—1907 г.г.) из упомянутой раньше на стр. 75 работы А. А. Сперанского. Цифры осадков за 1908 и 1909 г. отсутствуют для указанного пункта и в „Летописях“.

В. П. Семенов по отношению к средне-русской черноземной области пишет: [1]) „В один из летних месяцев иногда выпадает более 200 мм. осадков, т. е. половина нормального годового количества. С другой стороны, во все времена года месячное количество осадков может падать до 0. По вышеприведенным данным для Гулынок, Пензы и Воронежа на первый взгляд кажется, что некоторые месяцы, напр., май, июнь и, особенно, июль застрахованы от такого бездождия в течение целого месяца; но наблюдения других станций этого не подтверждают: напр., в с. Дробышеве, Орловской губ., в июле 1891 года дождя не выпадало вовсе. Если не принимать во внимание незначительных дождей в несколько миллиметров, которые при господствующей сухой погоде едва прибивают пыль на несколько часов и, конечно, никакого сколько-нибудь заметного благотворного влияния на растительность не оказывают, то *засухи* в средних черноземных губерниях продолжаются иногда по нескольку месяцев. Самый выдающийся пример в этом отношении из последних лет представляет 1891 год, когда засуха на значительном пространстве нашей области продолжалась с ранней весны до начала августа, причем ей предшествовала засуха второй половины лета и осени 1890 г.; в 1901 году почти полное бездождие наблюдалось в некоторых местностях области также более 3-х месяцев—с половины мая до конца августа".

В сильные засухи преобладающий в типичных травяных степях злаковый дерн с корнями, приуроченными, преимущественно, к верхнему слою почвы, как говорят, „выгорает"—листья от недостатка воды засыхают и желтеют особенно на своих верхушках. Более устойчивыми в этом отношении являются растения с глубоко идущей корневой системой, напр., бобовые, вроде степной люцерны—Medicago falcata.

Но такие сильные засухи представляют уже своего рода *патологическое* [2]) явление в климате травяных степей. Нормально же для лета здесь характерно некоторое умеренное увлажнение атмосферными осадками. В связи с этим, в составе степной растительности резко преобладающая, притом более или менее обильная масса образована многолетними травами, которые нормально и летом несут хлорофиллоносную ассимилирующую листву.

Однолетники и растения—„эфемеры" играют в травяных степях лишь очень небольшую роль.

Растительность сама является важным фактором, участвующим в созидании климата. Но для учета ее роли в данном отношении еще почти не имеется соответствующих собранных фактов. Пока по отношению к интересующей нас сейчас зоне отметим все-таки следующие общие соображения.

---

[1]) „Россия". Полное географическое описание нашего отечества. Том второй. Изд. Девриена. СПБ. 1902. Стр. 45.

[2]) Этот термин заимствован мною у И. В. Фигуровского, из работы, о которой см. подробнее дальше.

Для девственных степей характерно присутствие более или менее густого и богатого по массе дерна травяной растительности.

Этот дерн сильно замедляет и ослабляет обмен тепла между атмосферой и почвой, предохраняя последнюю от крайностей охлаждения и нагревания; хорошо фиксирует снег; при таянии снега и при выпадении дождей уменьшает потерю воды через стекание; в сухое теплое время, подобно насосу, выкачивает большое количество влаги из почвы, возвращая эту влагу атмосфере.

Современное широкое распространение в травяностепной зоне земледельческой культуры, несомненно, должно было отразиться и на климате этой зоны и на условиях почвенного водоснабжения.

Так, напр., А. Н. Карамзин для Бугурусланского уезда, Самарской губернии, в своей, цитированной уже мною, книге [1]) пишет: „В прежнее время богатая степная растительность, сохранявшаяся из года в год, особливо кустарниковые заросли, которые еще недавно занимали не менее третьей части площади степей, и которые местами представляли непролазную, если можно так выразиться, кустарниковую тайгу, в 2 аршина высоты, задерживали с первых же буранов большие количества снега. Этому помогали и леса. В настоящее время все изменилось: нет степей ни травяных, ни кустарниковых, леса уничтожаются, снег, перемешанный наполовину с землей пашен, ничем не задерживаемый, сколько бы его ни выпало, весь сносится ветрами в овраги, пропадая там бесполезно, не увлажнив почвы ровных полей". [2])

Полупустынная зона. Здесь, как было указано выше, условия водяного баланса для растительности складываются заметно более неблагоприятно, и летом растениям приходится испытывать на себе влияние значительно большей сухости. Это может зависеть и от более высокой температуры лета и от меньшего количества осадков, а также, конечно, от того и другого вместе (ср. таблицу 5-ю).

В связи с отмеченным обстоятельством, многолетние растения с длительной вегетацией образуют уже много меньшую по количеству и сильно разреженную массу. Крупную относительную роль начинают играть так называемые эфемеры, приурочивающие свою деятельную жизнь к тем или иным более влажным частям вегетационного периода.

Необходимо еще иметь в виду, что и в полупустынной зоне наблюдается подобное же значительное изменение климатических элементов в западно-восточном направлении, как и в зоне травяностепной. На азиатских станциях (Иргиз, Тургай), по сравнению с взятыми мною европейскими пунктами (Царицын, Малый Узень), зима много суровее, а количество осадков заметно меньше.

---

[1]) См. выше—стр. 71.
[2]) l. c., стр. 211.

Остановимся теперь несколько подробнее на отдельных чертах климата в полупустынной зоне.

1. Зима здесь еще холодная. Многолетняя средняя температура января, по данным интерполяции, для Царицына равна—9,8°, для Иргиза и Тургая—соответственно—16,3 и—17,8°. По абсолютным минимумам некоторый небольшой материал сообщается в таблице 11-й.

Таблица 11.

Абсолютные минимумы годовой температуры: кол.—колебания, ср.—средняя величина, год.—число лет, за которые имеются данные об абсолютных минимумах—в период времени с 1900 по 1909 г.

Северная широта	Восточная долгота от Гринвича.	
	40—45°	60—65°
50—49°	—	ср.—35,4 кол.—35,5—40,2 год 5 Тургай
49—48°	ср.—29,0 кол.—27,2—30,8 год 2 Царицын	ср.—36,3 кол.—33,7—42,1 год 4 Иргиз

2. Снежный покров, в общем, слабее развит—имеет меньшую толщину, легче сдувается ветром и одевает почву в течение более короткого времени. В силу этого, характерная для полупустынной зоны приземистая растительность менее защищена от действия морозов, а сама почва должна подвергаться более значительному зимнему охлаждению. И особенно с указанными обстоятельствами необходимо считаться в восточной части зоны, где осадков меньше, а температура зимы ниже.

3. Для весны характерен быстрый переход от зимних холодов к теплу. Эта черта опять резче выражена на востоке. Для района, находящегося по близости от Аральского моря, мы находим у Л. С. Берга следующее замечание: [1]) „Замечательно быстрое возрастание температуры весной: в Казалинске апрель на 11,8° теплее марта; [2]) летние жары здесь наступают сразу, через несколько дней после зимних холодов, что об'ясняется, конечно, ничтожным снеговым покровом, таяние которого, где он обилен, поглощает много тепла".

---

[1]) Л. Берг. Аральское море. Известия Туркестанского Отдела Русского Географического Общества. Т. V. СПБ. 1908. Стр. 228.

[2]) По нашим данным, полученным при помощи интерполяции, эта разница несколько меньше, а именно, составляет 11,1°.

Казалинск, согласно принятому нами разделению, находится уже, собственно, в пустынной зоне, недалеко от ее северной границы. Но и на полупустынных станциях, особенно восточных (Иргиз, Тургай), переход от холода к теплу в весеннее время, как показывает таблица 3-я, совершается тоже с большой быстротой.

4. Обращаясь к вопросу о продолжительности вегетационного периода, мы снова сталкиваемся с значительным изменением климатических элементов в западо-восточном направлении. В связи с этим, на станциях полупустынной зоны—Царицыне, Иргизе, Тургае—температура марта и апреля близкая или даже (у двух последних станций) заметно ниже, чем в Харькове, который принадлежит к травяностепной зоне (ср. таблицы 12-ю и 7-ю).

Таблица 12.

Средние температуры весенних месяцев—марта (III), апреля (IV) и мая (V).

Северная широта	Восточная долгота от Гринвича		
	40—45°	45—50°	60—65°
51—50°	—	—4,4 5,6 15,8 III IV V Малый Узень	—
50—49°	—	—	—8,1 4,7 15,7 III IV V Тургай
49—48°	—2,2 7,6 16,3 III IV V Царицын	—	—7,0 6,0 16,8 III IV V Иргиз

В Царицыне вегетационный период имеет, вероятно, такую же, приблизительно, продолжительность, что и в Харькове, т. е., примерно, с 1-го апреля до половины октября. Для восточных станций Иргиза и Тургая, если основываться на средних месячных температурах, рассматриваемый период должен быть короче, что отчасти, вероятно, компенсируется более быстрым переходом от холодов к теплу в весеннее время.

Однако, если мы будем сравнивать температуры весенних месяцев у сибирских станций постепенно от травяностепной до полупустынной зоны включительно, то повышение температуры весны, а как следствие этого, и удлиннение вегетационного периода выступает совершенно очевидно.

5. Лето в полупустынной зоне для растительности является заметно более сухим, чем в травяностепной. Наибольшее количество осадков, правда, и здесь приходится еще на летнее время (июнь и июль) и только на южной окраине восточной части зоны перемещается уже на май. Но, в общем, самое количество осадков меньше, и, кроме того, сильно сказывается увеличение потери их через испарение. Средняя температура самого теплого месяца в году—июля,— по данным интерполяции, равняется 24,0° для Царицына, 23,3° для Иргиза и 23,7° для Тургая. Летние жары могут достигать очень большой силы, как это можно видеть из приводимых в таблице 13-ой данных относительно максимальных годовых температур.

Таблица 13.

Абсолютные максимумы годовой температуры (из срочных наблюдений) кол.—колебания, ср.—средняя величина, год—число лет, за которые имеются данные об абсолютных максимумах—в период времени с 1900 по 1909 г.

Северная широта	Восточная долгота от Гринвича	
	40—45°	60—65°
50—49°	—	ср. 38,7 кол. 36,6—40,8 год 8 Тургай
49—48°	ср. 36,2 кол. 34,8—39,4 год 6 Царицын	ср. 39,1 кол. 37,4—40,6 год 3 Иргиз

Указанные свойства лета приводят к тому, что для растительности—для ее развития и вегетации—особенное значение приобретают весенняя и осенняя части вегетационного периода, усиливается, так сказать, относительная роль этих частей.

6. Мы должны отметить и отраженное влияние характера самой растительности на климатические элементы, имеющее особенную силу в припочвенном слое воздуха и в почве. В полупустынной зоне типичная ее растительность является весьма низкорослой и разреженной. Отсюда следующие важные отличия по сравнению с травяностепной зоной:

а) летом почва сильнее нагревается и теряет больший процент воды через непосредственное испарение:

в) к зиме почва быстрее и больше охлаждается, особенно, когда морозы наступают раньше выпадения снега, что представляет обычное явление в полупустынной зоне.

c) снеговой покров легче сдувается ветром;

d) усиливается коэффициент стекания воды из атмосферных осадков за счет просачивания ее в почву.

Словом, неблагоприятное для растительности воздействие климатических факторов еще в значительной степени обостряется.

Приведу в заключение краткую общую характеристику климата для района Темирского опытного поля из книги С. К. Чаянова. [1]) Упомянутый район интересен в том отношении, что он находится в средней части полупустынной зоны, как в северо-южном, так и в западо-восточном направлениях.

„Климат здесь очень суровый: с резкими колебаниями температуры, очень сильными и часто дующими ветрами, с очень ограниченным количеством атмосферных осадков.

Общее годовое количество осадков в данной местности в среднем около 250 мм. с преобладающими летними осадками. Если общее годовое количество осадков принять за 100, то по временам года они распределяются так: [2])

Лето	37
Осень	23
Зима	21
Весна	19
Итого	100

Если к этому присоединить, что летние осадки выпадают в виде ливней, во время которых вода, не успев всосаться в землю, стекает в овраги; а также и то, что при быстром таянии снега весною мерзлая земля не может поглотить всю образовавшуюся воду, то станет ясно, что и так недостаточное количество атмосферных осадков еще более уменьшается, ибо выпадающая влага в значительной степени не может быть использована растениями.

Что касается тепла, то его очень много бывает летом и очень мало зимой.

Средние температуры по временам года распределяются так:

Зима	—12,5
Весна	+4,3
Лето	+22,1
Осень	+4,1
Средняя годовая	+4,5

[1]) Чаянов С. К. Отчет по Темирскому опытному полю Тургайско-Уральского переселенческого района. 1907—1908 г. Изд. Переселенческого Управления. СПБ. 1910. Стр. 53.

[2]) Цифры характеристики климата взяты из описания климата Тург.-Ур. перес. района (средней его полосы), приложен. к описанию переселенческих участков, образованных в 1908 г. Изд. Переселенческ. организации. Оренбург. 1908.

Но эти цифры еще не так сильно отражают колебания температуры. Если же взять средний за несколько лет абсолютный максимум +37,5° и средний абсолютный минимум — 36,7°, то увидим, что амплитуда колебаний температуры очень значительна—равна 74,2°. Переходы от морозов и буранов к оттепели и штилю бывают сплошь и рядом в один день. Заморозки бывают и в июле (1908 г.).

Ветры дуют очень часто: затишье (штиль) в году бывает около 16% или только 57,6 дней; сила ветра весьма значительна [1]). Обычная относительная влажность при этом бывает очень не велика.

Таким образом, недостаток влаги, плохое распределение тепла, ветры и сушь—вот те климатические условия, в которые поставлен район, окружающий опытное поле, и вообще весь Тургайско-Уральский переселенческий район".

Пустынная зона. Для нее мы можем использовать имеющиеся специально для Туркестана климатическую характеристику В. И. Масальского [2]) и климатический очерк А. Воейкова. [3]) Отметим здесь еще статью Г. Г. Шенберга: „Климатические особенности русских пустынь" [4]) и В. Шипчинского: „Климатический очерк хлопкового района Туркестанского края". (Спб. 1912).

Необходимо только в самом начале оговориться, что в Туркестане, даже в специально нас интересующей равнинной его части, климат отличается значительным разнообразием, и должны быть хорошо выражены климатические районы. Такая районность зависит от различного положения отдельных равнинных площадей по отношению к горам, от присутствия обширных сильно нагреваемых солнцем песков и т. д.

В дальнейшем мы будем иметь в виду преимущественно более северную равнинную часть Туркестана, где пустынная зона составляет непосредственное продолжение полупустынной и больше удалена от гор.

1. Зима в северной части Туркестана еще относительно очень холодная. Так, по указанию А. Воейкова [5]), „Казалинск, на широте Бордо, имеет температуру января много более низкую, чем таковая северного берега Норвегии под 70° северной широты", а летом температура на упомянутом пункте очень высокая: в июле „она только на 1° ниже средней экватора. Годовая амплитуда этой станции равна 36,6°...".

Л. С. Берг [6]) приводит среднюю температуру января для Казалинска по многолетним данным в—12,4° с колебаниями за отдельные

---

[1]) В 1908 г., в среднем, она равнялась 5,3 метра в секунду.

[2]) См. цитированное выше издание „Россия". Т. XIX. Туркестанский край. СПБ. 1913.

[3]) Woeikof A. Le Turkestan Russe. Paris. 1914.

[4]) В приложении к русскому переводу книги Иоганна Вальтера „Законы образования пустынь в настоящее и прошлое время". Библиотека Естествознания под ред. проф. П. И. Броунова и В. А. Фаусека. СПБ. 1911. Стр. 159.

[5]) l. c., стр. 28.

[6]) l. c., стр. 228 и след.

годы от—24,3° до—3,2°. Абсолютный минимум за период времени с 1901 по 1905 г. спускался до—32,9°, а в среднем за указанные годы составлял—29,9°. С другой стороны, и абсолютные максимумы в зимние месяцы достигают значительной высоты. По наблюдениям в срочные часы за 1892—1905 года эти максимумы в Казалинске равнялись для декабря+11,7°, января+5,2° и февраля+10,5°. Даже и средние максимумы за тот же период времени составляли для упомянутых трех месяцев соответственно +4,9°,+0,9° и+3,7°. Месячная температура в среднем выводе из многолетних данных держится в Казалинске ниже 0° еще с ноября по март, но при этом в ноябре и марте она уже очень близка к 0°, равняясь для первого месяца—0,95° и для второго—2,67°. [1])

Казалинск, как уже было указано выше, находится на северной окраине пустынной зоны. Дальше к югу происходит довольно быстро повышение температуры зимы и сокращение ее продолжительности.

Так, в Петро-Александровске, на основании данных, полученных при помощи интерполяции, температура ниже 0° свойственна в среднем уже только 3-м месяцам в году, и даже в самом холодном месяце—в январе—равняется всего лишь—5,6. По отдельным годам, в период времени с 1900 по 1908 г., средняя январская температура колебалась между—14,3° и+0,9°. Последняя цифра относится к 1902 году и тогда для 1 часа дня в январе средняя за месяц составляла+2,8°.

Но, по замечанию В. И. Масальского, „сильные морозы в зимнее время наблюдаются в Средней Азии повсеместно, причем даже наиболее южные местности не избавлены в иные годы от непродолжительных понижений температуры до 20—30° ниже нуля". [2])

2. Снежный покров на пустынных равнинах Туркестана уже, в общем, слабо выражен и мало устойчив. Это стоит в связи с небольшим количеством зимних осадков, обычными здесь оттепелями, скудостью растительности, лишь очень слабо противодействующей сдуванию снега. По указанию В. И. Масальского, в северной части Туркестана снег часто сдувается свирепствующими здесь буранами, а в более южных районах „только январь и отчасти февраль могут считаться зимой; сплошного снежного покрова не бывает; снег чередуется с дождем и быстро тает; изредка, при сильных ветрах северных румбов температура резко понижается до 20—30° ниже нуля, но морозы продолжаются очень не долго, и не редко среди зимы случаются совершенно летние дни". [3])

Конечно, при таких условиях растительность не находит уже себе хорошей защиты в снежном покрове от крайностей зимы—сильных морозов и оттепелей, ветров, солнечного нагревания и т. д. Не имеет подобной защиты и почва.

---

[1]) Интерполяцией было получено для ноября −0,8° и для марта—1,7°.
[2]) l. c., стр. 201.
[3]) l. c., стр. 202.

3. Годовое количество осадков на равнинах Туркестана, вдали от гор, очень мало и, по замечанию А. Воейкова,—„нигде не превосходит 165 миллим.“ [1]) По В. И. Масальскому, в огромном большинстве местностей равнинного Туркестана, вдали от гор, годовая сумма осадков не превышает 150 мм., понижаясь местами почти до половины этого количества. Поразительной бедностью осадков отличаются низовья Аму-Дарьи, где в Петро-Александровске выпадает всего 97 мм., а в Нукусе даже 86 мм. [2])

Максимум осадков приходится уже не на лето, как в травяно-степной и полупустынных зонах, а на весну—апрель и март—и зиму. Напротив, летом осадки выпадают в наименьшем количестве.

4. Лето на равнинах Туркестана характеризуется чрезвычайным зноем и сухостью. Выше уже было отмечено указание А. Воейкова, что в Казалинске температура июля только на 1° ниже средней для экватора. Л. С. Берг приводит [3]) для Казалинска среднюю температуру июля (в выводе из многолетних данных) — 25,56°, с колебаниями за отдельные годы между 22,7° и 28,4°. Для того же пункта мы находим у Л. С. Берга следующие цифры максимальных температур (по наблюдениям в срочные часы за 1892—1905 г.г.):

средний максимум за июль	38,7°
„ „ „ год	39,3°
абсолютный „	42,1°

В. П. Масальский отмечает, [4]) что южная часть равнинного Туркестана по средней температуре июля и вообще лета „является наиболее жаркой областью в России и должна быть поставлена наряду с такими жаркими местностями, каковы, например, Хорасан, Северная Африка и северная часть Месопотамии. Летние, главным образом, июльские жары достигают не редко 40—45° в тени“.

Для Петро-Александровска средняя месячная температура июля (на основании интерполяции) составляет +27,8°. По отдельным годам (за время с 1900 по 1909 г.) эта температура колебалась от 27,8° до 29,9°. Отмечу еще следующие максимумы за то же время (из наблюдений в срочные часы).

	Максимум		
	средний	наименьший	наибольший
июля	40,1°	38,0°	42,1°
года.	40,8°	39,6°	42,1°

С сильной жарой комбинируется в июле полное отсутствие осадков или ничтожное их количество. Так, в Казалинске по данным,

---

[1]) l. c., стр. 37.
[2]) l. c., стр. 194.
[3]) l. c., стр. 228 и след.
[4]) l. c., стр. 184.

приведенным у Л. С. Берга, [1]) в среднем выводе из многолетних наблюдений на июль приходится осадков всего 6,7 мм. „Встречаются годы, когда в течение нескольких месяцев подряд не выпадает измеримого количества дождя, напр. . . . . в 1872 году — с апреля по сентябрь, в 1891 г.—с мая по июль".

Еще хуже обстоит дело в Петро-Александровске. Здесь, напр., за 10 лет (с 1900 по 1909 г) на летние месяцы приходились следующие средние количества осадков (в миллиметрах):

июнь	июль	август
3,5	0,4,	0,6

Отсутствовали вовсе измеримые осадки за все три летние месяца в 1903 и 1908 г.г., за июль в 7 и за август в 9 из взятых нами 10-ти лет.

Сюда же присоединяется еще ничтожная облачность, малая относительная влажность.

Естественно, что в связи с указанным выше условиями испаряемость, как отмечает В. П. Масальский, [2]) „в огромном большинстве местностей края достигает необыкновенно значительной величины, превышая во много раз количество осадков. Наблюдения показывают, что годовая испаряемость превышает осадки... в Нукусе —в 27 и в Петро-Александровске—в 36 раз. Летом в некоторые годы испаряемость превосходит осадки в 85 раз в Нукусе и в 270 раз в Петро-Александровске".

От свойств лета зависит то, что у типичной зональной растительности Туркестанских пустынь резко выражен период летнего покоя или „сна", что наблюдается также и у представителей животного царства. В Самаркандской области, в так называемой „Голодной степи" большие площади заняты чистой или почти чистой эфемерной растительностью, которая с началом засухи выгорает и замирает, оставляя над почвой блекло-буроватую, безжизненную, приземистую щеточку засохших листьев и стеблей. В это же время в состоянии летнего сна находятся сухопутные черепахи; глубже во влажные слои почвы прячутся термиты.

Но зато там, где много пресной воды, как, напр., в искусственно орошенных районах, можно наблюдать в связи с обилием солнечного тепла и света очень пышное и быстрое развитие растительности. Было бы интересно проверить для этих условий нормы процесса усвоения углерода у растений и, в частности, количество утилизируемой солнечной энергии. [3]).

А. Воейков [1]) отмечает, что „обилие солнечного света и тепла весьма благоприятно для созревания семян и плодов и для

[1]) l. c., стр. 245.
[2]) l. c. стр. 190.
[3]) Некоторые относящиеся сюда данные для *хлопка* и *кукурузы* приводятся М. М. Бушуевым в „Известиях Голодностепской Сельско-хозяйственной Опытной Ставции Самаркандской области, за 1914 г." Ташкент. 1914.

содержания в них белка и сахара. Также и хлебные злаки богаты клейковиной; хлопок—„ это дитя солнца"—преуспевает чудесно, его не повреждают осенние морозы; плоды и сладкие овощи: дыни, арбузы очень богаты сахаром".

Я видел, какого необычно большого роста достигают в орошенном районе „Голодной степи" некоторые вульгарные сорно-полевые растения, в роде Erigeron canadensis.

С. И. Коржинский пишет об „огромной производительности почвы и мощности растительности" в Фергане при условии хорошего водоснабжения [2]). „На каждом шагу поражаешься щедростью природы: она как бы ждет лишь первых шагов со стороны человека, чтобы осыпать его своими дарами". „Насадивши черенков тополя вдоль *арыков* сарт уже через 6 лет получает дерево, годное на постройки, а в 12—15 лет вырастают огромнейшие деревья"... „в 3—4 года можно развести целый сад [3]) и уже пользоваться плодами своих трудов".

5. Особенное значение в жизни растительности получает весна. Но хотя на нее и приходится наибольшее количество осадков, все таки абсолютно это количество очень не велико.

Отметим здесь некоторые черты весны, как ее характеризует В. И. Масальский. [4])

Приходит она быстро „и несколько теплых дней достаточно, чтобы изгладить все признаки зимы"... „Средняя температура весенних месяцев на северной окраине Туркестана не выше 7—8°, при чем март в Казалинске и Перовске даже имеет температуру ниже 0; во всех остальных местностях равнинного Туркестана температура марта выше нуля, и в южной его части достигает 10—12°"... „Май, а в южной части края и вторая половина апреля являются уже переходом от кратковременной весны к долгому лету. Переход этот да и вообще весна на юге настолько коротки, что, в сущности, весь год представляется состоящим лишь из двух времен, короткой сравнительно суровой зимы и продолжительного жаркого лета. С половины мая температура быстро повышается; солнце начинает печь нестерпимо; дожди в большинстве местностей равнинной части Туркестана прекращаются; выгорают травы, засыхают цветы"...

6. Осенью как будто наблюдается, по крайней мере в части равнинного Туркестана, второй период оживления растительности в связи с перепадающими дождями. Повидимому, весенние эфемеры уже с осени в известной своей доле пробуждаются к деятельной жизни, по-

---

[1]) l. c., стр. 33.

[2]) С. И. Коржинский. Очерки растительности Туркестана. Записки Академии Наук. VIII серия. По физико-математическ. отделению. Т. IV, № 4. Стр. 35.

[3]) Фруктовых деревьев.

[4]) l. c., стр. 202.

крывая равнины свежей зеленой травой и опять превращая их в пастбища.

7. То отраженное влияние на климатические факторы скудости растительности, которое отмечалось выше для полупустынной зоны, в пустынях, конечно, достигает особенной силы.

Почва испытывает здесь действие чрезвычайно сильного нагревания летом и значительного охлаждения зимой. (Некоторые цифровые данные для иллюстрации летнего нагревания почвы будут сообщены дальше, в специальной части работы).

В данной главе мы отметили только немногие грубые штрихи в некоторых более существенных для растительности климатических особенностях интересующих нас растительно-почвенных зон. Уже при этом нельзя было не указать, что в пределах каждой зоны наблюдаются существенные отличия и вариации климата. Помимо общих комбинированных изменений последнего в северо-южном и западо-восточном направлениях существует еще ряд других обстоятельств, которые имеют значение в данном вопросе. Сюда относятся, напр., влияние гор (Урала, Алтая, различных Туркестанских хребтов) и морей (Черного, Каспийского, Аральского) на климат соседних с ними равнин [1]), изменение климатических особенностей под влиянием гео-морфологии отдельных областей. Но к этой теме, к вопросам о климатических районах—округах или провинциях в пределах зон—подходить сейчас трудно за крайней скудостью соответствующего метеорологического материала.

В самой климатологии наблюдается реакция против переоценки как принципа зональности, так и господствующего метода средних величин. Весьма интересна для нас с этой точки зрения работа И. В. Фигуровского „Опыт исследования климатов Кавказа“, [2]) из которой мы приведем здесь несколько общих положений.

По мнению И. В. Фигуровского, „разделение климатов по зонам или поясам слишком искусственно и, если оно может держаться до сих пор, то исключительно благодаря тому, что еще не установлены для климатов надежные внутренние признаки, на которых могла бы быть основана их естественная классификация. Лишь изучая отдельные климаты и их распределение в связи со свойствами подстилающей поверхности земли и вне всяких предвзятых гипотез, мы можем выяснить их генезис, уловить законы, по которым формировались климаты, и наметить общие и отличительные их признаки“.

---

[1]) Относительно такого влияния Уральских гор см., напр., замечания у А. Я. Гордягина („Материалы для познания почв и растительности Западной Сибири“, стр. 44 и след.) Для Аральского моря есть соответствующие указания у Л. С. Берга (l. c., стр. 229 и след.); пользуясь случаем, отметим, что сравнительно высокая относительная влажность июля для Казалинска, приведенная в таблице 4-й, об'ясняется, именно, близостью Аральского моря.

[2]) Т. I-й. Издание Главной Физической Обсерватории. СПБ. 1912.

Цитируемый автор в своей работе проводит ту идею, что „растительность и почвы не посторонние для климата об'екты, а имеют известную, более или менее прочную внутреннюю связь с ним и принимают деятельное участие во всей совокупности метеорологических явлений, характеризующих климат". [1]) На той же странице выше выражается мысль, что „распределение и многочисленность климатов вызываются не столько расположением материков и морей, воздушными и морскими течениями, сколько составом и строением почв, состоянием растительности и другими местными физико-географическими условиями, с которыми климаты находятся в органической связи".

Нельзя не приветствовать этого направления, когда климатолог становится в один ряд и тесный контакт с ботаниками, почвоведами, геологами и др. при изучении физико-географических областей, которые, ведь, в действительности существуют и эволюционируют, как нечто органически целое.

Должно сознаться, что до сих пор самими метеорологами в их сводных работах на данную сторону дела обращалось большею частью лишь очень мало внимания.

Что касается до метода средних величин, то он не может считаться вполне пригодным для характеристики нормального климата. По замечанию И. В. Фигуровского, [2]) „методом средних величин исключаются не только влияния посторонних факторов и случайные пертурбации, а не редко и влияния местных факторов, благодаря чему нормальные величины искажаются".

Интересны мысли автора относительно существования последействия исчезнувших агентов на современный климат. В качестве иллюстрации приведенного положения указывается, напр., что „ледниковый период своими моренными отложениями придал почве обширных пространств своеобразный характер, который и до настоящего времени сказывается на обороте тепла в них". [3]) Ниже, на той же странице, автор пишет: „признавая участие исчезнувших агентов в создании настоящих состояний климатосфер, мы исходим из положения, что в атмосфере, как и на поверхности земли, деятельность всех агентов суммируется. Строение и характер отдельных климатосфер не создавались и не изменялись сразу, а вырабатывались веками всей совокупностью естественно-исторических условий данной местности за весь длинный период ее существования".

В приведенном выше обзоре климатических элементов почти не были затронуты ветры. Но их роль в жизни растительности рассматриваемых равнинных сухих областей—степей, полупустынь и пустынь,—несомненно, весьма важна. Тому способствует уже безгра-

---

[1]) l. c., стр. IV.
[2]) l. c., стр. 108.
[3]) l. c., стр. 119.

ничный открытый простор упомянутых равнин с характеризующей их низкорослой растительностью.

Роль ветров в жизни растений может быть прямой и косвенной, и вообще разнообразна.

Растения, напр., пользуются ветрами для переноса пыльцы, а также своих плодов и семян, и мы в праве ожидать, что соответствующие приспособления будут особенно распространены в рассматриваемых зонах.

Как своего рода символ простора степей, полупустынь и пустынь, и вместе символ упомянутой крупной роли ветра—могут служить характерные для этих областей, своеобразные растения из разных семейств, носящие собирательное название „перекати-поле". Это—растопыренные кусты, которые, высыхая, легко отделяются от почвы и, перекатываемые ветром, рассеивают таким образом свои плоды и семена. Бывает, что много растений соединяются в один перекатывающийся ком.

Ветры, конечно, чрезвычайно усиливают испарение и высыхание растений. В степной части Европейской России особенное значение в данном отношении приписывают юго-восточным ветрам, которые приносят с собой нередко „сухой туман" или „мглу".

В полупустынях и пустынях часто наблюдаются пыльные, а иногда белые солевые смерчи, служащие важными факторами переноса и перераспределения солей в природе. Этим же областям свойственны, так называемые, пыльные бури, которые в Туркестане могут достигать размеров величественного явления, как это мне самому пришлось наблюдать в так называемой „Голодной степи" в августе (по старому стилю) 1916 года.

II. Общие замечания о почвенном покрове.

Не так давно К. Д. Глинкой и покойным П. С. Коссовичем была дана сводная характеристика почвенного покрова в травяностепной, полупустынной и пустынной зонах России [1]). Сам я, не будучи специалистом в области почвоведения и не преследуя целей полноты, останавливаюсь на страницах своей работы, главным образом, на некоторых свойствах почвы, имеющих более важное значение для растительности. В данной главе я ограничусь лишь немногими общими ориентировочными штрихами. В последующей специальной части работы постоянно придется возвращаться и к почвам, тесно переплетая ботанические материалы с почвенными. С другой стороны, сейчас при характеристике различных типов почвообразовательного процесса мы должны будем, забегая вперед, касаться и растительности.

Посмотрим, прежде всего, какие основные типы почв и почвообразовательных процессов являются особенно характерными и распространенными в пределах интересующих нас растительно-почвенных зон. При этом мы должны все время иметь в виду глинистые и суглинистые разности почв при их плакорном залегании, т. е. когда они находятся на равнинах и не подвергаются ни влиянию избыточных количеств атмосферной влаги, ни действию грунтовых вод.

Травяностепная зона есть в то же время и черноземная. На лучше сохранившихся от влияния культуры степных участках [2]) черноземы бывают покрыты сравнительно обильной травяной растительностью, в которой главную роль играют в типичных случаях сухолюбивые многолетние дерновинные злаки—ковыли, типчак, Avena desertorum. Каждый год на степях образуется и отмирает более или менее значительная травяная масса. Характерно сосредоточение очень большого количества корней в самых верхних слоях почвы; особенно крупное значение имеют корневые мочки дерновинных злаков, необычайно густо оплетающие почву у ее поверхности. К сожалению, мы не знаем, насколько быстро и интенсивно происходит возобновление и отмирание корней упомянутых злаков и у всей вместе совокупности

---

[1]) Проф. К. Д. Глинка. Почвоведение. 2-е издание. Петроград. 1915.
П. Коссович. Основы учения о почве. Часть I. Вып. I. Генезис почв, почвенные классификации, почвы пустынь и сухих степей и черноземные почвы. СПБ. 1911.

[2]) В дальнейшем изложении, где нет специальных указаний, мы будем иметь в виду именно такие участки, наиболее близкие к типу первобытных степей.

растений, одевающих черноземы. Но есть основание думать, что прирост корней здесь в течение вегетационного периода может достигать значительной величины; может быть, даже каждый год корневая система у дерновинных степных злаков сменяется заново (по крайней мере, некоторые произведенные у нас опыты говорят в пользу этого).

Тепла и влаги в степях достаточно, чтобы обеспечить существование характерной для них сравнительно богатой травянистой растительности. Но упомянутые факторы не образуют здесь благоприятного сочетания для быстрого хода микробиологических процессов, приводящих к разложению накапливающихся растительных остатков, и в результате мы имеем черноземы, т. е. почвы со значительным содержанием перегнойных веществ.

Дерновая растительность травяных степей должна хорошо задерживать снеговой покров, а также способствует промачиванию почвы осенью и весной, когда всасывающая деятельность корней ослаблена.

Процесс выщелачивания задерживается и отчасти компенсируется в теплое летнее время. Тогда обильная травяная растительность сильно испаряет и полным ходом идет всасывающая работа корней, вызывающая подток воды снизу. Влага выпадающих дождей интенсивно используется корнями уже в верхних почвенных горизонтах. Вместе с тем растения извлекают частью с значительной глубины некоторые соли, перерабатывая их и накопляя важные содержащиеся в в них элементы (напр., фосфор, азот) в своих надземных частях. Конечно, наиболее интенсивно поглощаются при этом растениями соли, имеющие питательное значение. Разлагающиеся растительные остатки снова обогащают верхние горизонты почвы важными элементами извлеченных из глубины солей.

Должно отметить, что, несмотря на более или менее пониженное вскипание, черноземы, как это в свое время усиленно выдвигал Г. И. Танфильев, с точки зрения растительности, должны быть, по крайней мере, во многих случаях рассматриваемы, как известковые почвы.

Прежде всего, корни многих растений на черноземах обычно достигают и даже проникают во вскипающий горизонт. Затем роющие животные—грызуны—часто выносят вскипающий, богатый углекислым кальцием материал даже на поверхность почвы.

В Воронежской губернии в связи с указанным обстоятельством встречаются даже особые „перерытые" черноземы, происхождение которых можно представлять себе следующим образом: по мере увеличения площади пашен вытесняемые с них грызуны сконцентрировались постепенно на немногих сохранившихся участков целин, и здесь роющая деятельность этих животных сказалась на почвах очень сильно. [1])

---

[1]) Впрочем, допустима и обратная точка зрения: дольше сохранялись от распашки участки степей, занятые своего рода поселениями грызунов, напр., сурков.

В „перерытых“ черноземах вскипание местное, пятнами, не приуроченное даже к ясно образованным кротовинам, можно наблюдать уже очень близко к поверхности почвы.

Следует отметить, что в степях мы имем ряд благоприятных условий для наилучшего использования атмосферных осадков травянистой растительностью.

Раньше уже было указано, что в растительном дерне должен хорошо задерживаться снег. Этот же дерн ослабляет стекание снеговой и дождевой воды и способствует таким образом промачиванию почвы. Для усиления промачивания за счет стекания благоприятно и самое строение чернозема с верхним крупичато-зернистым слоем, в который, как в губку, должна хорошо проникать вода.

Вполне естественно, что при громадном протяжении травяностепной зоны характеризующие ее черноземные почвы обнаруживают значительное разнообразие. Если где-нибудь на равнине пересекать мысленно травяностепную зону по прямому направлению к следующей за ней полупустынной, то в указанном направлении лето должно делаться все более жарким и сухим, количество атмосферных осадков уменьшаться; словом, должно происходить соответствующее постепенное изменение в существенных климатических факторах, а параллельно также в свойствах растительности и самих черноземных почв.

Для Европейской России в такой цепи постепенных переходов были выделены особые подзоны черноземов, более или менее правильно сменяющие друг друга, причем для каждой подзоны характерна своя разность черноземов. У К. Д. Глинки в его курсе „Почвоведения“ приводится четыре таких разности, а именно (в порядке их последовательной смены) черноземы: 1, северный, 2, тучный или мощный, 3, обыкновенный или средний и 4, южный.

Г. М. Тумин отличает еще в качестве особой разности выщелоченный чернозем, который в приведенном перечислении должен быть помещен между северным и тучным. [1]) У этого последнего автора в его цитированной здесь работе мы находим интересные соображения относительно свойств всех указанных выше разностей черноземов в связи с климатическими условиями и приростом растительности.

Г. М. Тумин рисует при этом следующую схему, которую в более интересной для нас части мы приведем в сильно сокращенном изложении и выдержках.

И так, перед нами ряд черноземов, которые в идеале должны правильно и последовательно сменять друг друга, а именно:

a) северный,

b) выщелоченный,

---

[1]) Тумин, Г. М. Почвы Тамбовской губернии. Часть 1-я. Общие данные о морфологии, генезисе и залегании почвы. Издание Тамбовского Губернского Земства. Тамбов. 1915.

c) мощный,
d) обыкновенный,
e) южный.

Если мы в этом ряду станем постепенно переходить от южного чернозема к северному, то количество влаги, выпадающей на почву из атмосферы, будет все увеличиваться, а вместе с тем и самые почвы оказываются все более выщелоченными.

Сначала вымываются соли, мало задерживаемые почвой, и прежде из поверхностных, а потом также из глубоких почвенных горизонтов.

Легко растворимые хлористые и сернокислые соли даже и в южных черноземах находятся в очень малых количествах, но содержание этих солей к северу еще больше падает.

„Углекислой извести у почв черноземного типа бывает повышенное количество, и на юге зоны довольно часто наблюдается вскипание с самой поверхности. К северу углекислая известь выщелачивается вглубь, и линия вскипания почвы постепенно опускается ниже и ниже (вскипание почвы от соляной кислоты начинается при содержании углекислой извести не менее 0,5—0,7%). У мощного чернозема, в центральной части его, вскипание наблюдается уже только в середине или конце горизонта B; у выщелоченного чернозема—в подпочве или на границе почвенных и подпочвенных горизонтов, а у северного чернозема опускается еще глубже".

Вынос солей указанного выше характера „есть первый этап выщелачивания". Когда вынос их „достигает известной величины, то начинается вымывание веществ, задерживаемых в почве ее поглотительной способностью", и почва тогда может заметно беднеть ценными питательными веществами для растений.

Г. М. Тумин приводит чертеж, наглядно изображающий схему зависимости прироста и разложения растительной массы и количества гумуса у рассматриваемых разностей черноземов от степени увлажнения и выщелоченности почвы, а также от температуры. Последняя, конечно, в общем понижается от южного чернозема к северному. Мы воспроизводим здесь и упомянутый чертеж. (См. рис. 5).

По чертежу видно, что наибольший прирост растительной массы и наибольшее количество гумуса наблюдаются в центральной части мощного чернозема. К южному черноземе и к северному мы одинаково имеем падение упомянутых величин. Но в то время, как прирост растительности в сторону южного чернозема падает, благодаря уменьшению количества осадков, в сторону северного это явление происходит вследствие уменьшения в почве питательных веществ.

Выясняя отношение между лесом и степью применительно к рассматриваемым разностям чернозема, Г. М. Тумин приходит к следующим выводам.

„К югу от центральной части мощного чернозема степная растительность, хотя и сокращает свой прирост, но становится все более и более устойчивой", лес же к недостатку влаги более чувствителен, чем степь, и потому условия для леса делаются в указанном направлении все менее благоприятными.

К северу от центральной части мощного чернозема, благодаря увеличению влажности и выщелоченности почвы, отношения изменяются в обратную сторону. Прирост травяной растительности начинает падать, степь становится все менее и менее устойчивой, и условия делаются относительно все более благоприятными для леса, который не так чувствителен к выщелоченности почвы.

Автор задается дальше глубоко интересным вопросом: „Где устойчивость степи и леса к почвенно-климатическим условиям будет весьма близка?" и пишет следующее [1]).

„В данный момент на поставленный вопрос нельзя дать точный ответ, но во всяком случае это будет не в полосе мощного чернозема а севернее, вероятно, в полосе выщелоченного чернозема. В полосе же северного чернозема надо ожидать перевеса в сторону леса над степью и, наконец, еще севернее, в области почв подзолистого типа, устойчивость леса выражена сильно".

Для приведенных соображений Г. М. Т у м и н а желательно еще в разных отношениях достаточно полное фактическое обоснование, но во всяком случае они могут послужить ценными руководящими нитями при дальнейших исследованиях и не только для почвоведов, но и для ботаников, почему я и позволил себе остановиться здесь на указанных соображениях сравнительно подробно.

На больших территориях в пределах черноземной зоны мы имеем еще разнообразные изменения в свойствах черноземных почв в зависимости от особенностей геоморфологии и климата отдельных районов, нарушающие общую зональную схему.

Так, К. Д. Г л и н к а, резюмируя результаты почвенных исследований, произведенных экспедициями Переселенческого Управления, отмечает своеобразные особенности, отличающие черноземную зону Западной Сибири от таковой же в Европейской России [2]).

В Западной Сибири упомянутыми экспедициями было обнаружено существование *обыкновенного* (среднего) и *южного* черноземов, но подзоны мощного чернозема выделить не удалось. „Оказалось, что те пространства западно-сибирской черноземной зоны, которые соответствуют по своему географическому положению подзонам мощного и северного черноземов, представляют весьма сложный и пестрый почвенный комплекс, где чернозем играет часто совершенно подчиненную роль и нередко не имеет морфологических признаков настоящего нор-

---

[1]) 1 c., стр. 76.
[2]) l. c., стр. 632—633.

мального чернозема, а ближе стоит по морфологии к тем переходным группам, которым дается название солонцеватых и солончаковатых почв. Мало того, оказалось, что местами даже на повышенных гривах, на ровных повышенных площадях лежит не черноземная почва, а лишь только напоминающий последнюю своим цветом и мощностью гумусовых горизонтов—так называемый—карбонатный солончак".

Л. И. Прасолов специальную статью посвящает другому примеру нарушения зональности, приходя к выводу, [1]) что „черноземы всего обширного района приазовских степей от Дона до подножия Кавказа за Кубанью обнаруживают особые морфологические черты и представляют особую группу, скажу даже—особый тип чернозема, который выходит из ряда общих зональных его видоизменений. Все признаки его в связи с тем, что мы знаем о природе Приазовья, указывают на генезис данного типа в зависимости от особых климатических условий района, хотя, по нашему мнению, не исключена возможность проявления в нем также геологических условий".

Автор цитируемой статьи возражает против излишнего увлечения принципом зональности и стремления устанавливать черезчур дробные подразделения зон, указывая в заключение, [2]) что „еще вопрос, представляется ли вполне правильным и удобным для классификации и картографии почв принимаемое иногда деление почвенных зон на подзоны, как подразделение первого порядка, или же следует принимать зональный принцип только в общей схеме и выделять затем в первом порядке почвенно-географические провинции, как результат уже комбинированного действия факторов".

Добавим еще, что даже и в небольших районах черноземы варьируют в зависимости от игры рельефа, изменений почвообразующих пород и т. д. Столь типично и резко выраженное в полупустынной зоне явление комплексности в известной степени присуще и зоне черноземной.

Понятно, что при всех этих условиях приходится считать крайностью, когда Г. М. Тумин находит возможным различать еще мелкие полосы мощного чернозема, в 10—15 верст шириной, при чем с каждой полосой по направлению к северу „мощность горизонта А нарастает на 1 сант., а глубина слоя с кремнеземистой присыпкой увеличивается на 3—5 сант." [3])

Полупустынная зона характеризуется, по сравнению с черноземной, более сухим климатом с более жарким летом. В связи с этим почвы здесь еще слабее выщелочены, а растительность относительно скудная и разреженная.

---

[1]) Прасолов Л. И. О черноземе приазовских степей (к вопросу о почвенно-географических провинциях). Почвоведение. 1916. № 1. Стр. 43.

[2]) l. c., стр. 46.

[3]) l. c, стр. 10.

В полосе полупустынь зональными являются почвы, относящиеся к типу солонцеватых. Последнее название дается этим почвам потому, что у них ясно, хотя и более слабо выражены—почвообразовательный процесс и морфологическое строение, свойственные солонцам.

Приведем вкратце некоторые характерные особенности упомянутых зональных полупустынных солонцеватых почв.

Самый верхний почвенный горизонт (А)—с сравнительно бледной окраской (обыкновенно она бурая или буроватая с более или менее сильным светло-серым оттенком), он мало связан (легко разрыхляется), часто обладает хорошо выраженной горизонтальной слоеватостью, имеет лишь небольшую мощность. При общей слабой выщелоченности почвы в данном поверхностном слое вымывание сказалось сильно; здесь не только не осталось сколько-нибудь значительных количеств легкорастворимых солей и щелочно-земельных карбонатов, но он обеднен также илистыми частицами и полуторными окислами (глиноземом, окисью железа); относительно больше в нем кремнезема. Вообще же это—горизонт вымывания или элювиальный.

Следующий слой—В—тоже небольшой мощности, окрашен темнее и отличается значительной плотностью; он является горизонтом вмывания—иллювиальным и обогащен упомянутыми илистыми частицами и полуторными окислами за счет верхнего горизонта.

Уже в нижней части В или под ним, но очень неглубоко от поверхности почвы в значительном количестве скопляются щелочноземельные карбонаты, и начинается вскипание с соляной кислотой.

Много ниже наблюдается максимум содержания легкорастворимых солей, переходящих в водную вытяжку. Главную массу их составляют сернокислые соли, а среди них преимущественное значение имеют гипс и сернокислый магний и заметно меньшее—сернокислый натр.

При развитии солонцеватых почв действовал, хотя и в более слабой степени, тот же почвообразовательный процесс, что и при формировании солонцов.

В этом процессе весьма видная роль приписывается в настоящее время соде, и самый процесс рассматривается, как пример щелочного типа почвообразования.

Согласно К. Д. Глинке, [1]) упомянутая роль соды в существенных чертах сводится к следующему.

Нормальная сода (Na_2CO_3) в верхнем почвенном горизонте переводит в состояние псевдораствора или „золя“ гуминовые вещества почвы. В этот псевдораствор переходят и полуторные окислы, а также в нем взвешиваются тончайшие илистые почвенные частички. „Весь полученный таким образом сложный комплекс золей и тонких суспензий будет просачиваться вглубь почвы“.

---

[1]) Почвоведение. 2-ое изд. Стр. 494.

Но дальше, уже на небольшой глубине, нормальная сода превращается в двууглекислую ($NaHCO_3$), которая неспособна поддерживать гуминовые вещества в состоянии псевдораствора. Они выпадают в виде коллоидального студня или, так называемого, геля, „удерживая с собой и тончайшие почвенные суспензии, вымытые из поверхностного горизонта почвы“.....„Таким образом, при наличности раствора нормальной соды в почве может идти выщелачивание поверхностного горизонта и образование вязкого, богатого гелями и суспензиями горизонта B“.

Такой процесс должен совершаться всего интенсивнее в период наибольшего увлажнения почвы за счет атмосферных осадков, т. е. весной и осенью.

Определения, сделанные, по просьбе К. Д. Глинки, Скаловым ранней весной в Оренбургских степях, показали, что и в это время в состоянии пресыщения влагой, а не только летом, верхний горизонт солонцов обнаруживает щелочную реакцию.

Под влиянием солнечного нагревания и сухости двууглекислый натрий в растворе может снова подниматься к поверхности почвы, „не изменив существенно пройденных им почвенных горизонтов“, и здесь переходит опять в нормальную соду.

По вопросу о первоначальном источнике соды К. Д. Глинка высказывает „предположение, что сода образуется отчасти на счет распада гумуса, и что ее тем больше в солонцовой почве, чем богаче последняя гумусом“ [1]).

К. К. Гедройц, стремившийся осветить вопрос о происхождении соды в солонцах при помощи опытов, приходит к следующим выводам (мы передаем из них в сильном сокращении только самое для нас важное) [2]).

„1. Главным источником соды в щелочных солонцах являются продукты присоединения натрия к органическим веществам и силикатам“...

„2. Образование соды из этих натронных соединений происходит, во-первых, путем разложения их водой, при чем углекислота играет в этом процессе существенную роль, а, во-вторых, и в гораздо более энергичной степени,—путем обмена натрия этих соединений на кальций углекислого кальция“...

„4. Роль хлористого и сернокислого натра в образовании соды косвенная—соли эти являются источниками натрия для натронных соединений органических и цеолитообразных веществ почвы“.

---

[1]) l. c., стр. 493.

[2]) Гедройц К. К. Коллоидальная химия в вопросах почвоведения. I. Коллоидальные вещества в почвенном растворе. Образование соды в почве. Солонцы и солончаки. Сообщения из Бюро по Земледелию и Почвоведению Ученого Комитета Главного Управления Землеустройства и Земледелия. Сообщение VIII.

Можно отметить здесь и взгляд Гильгарда, что сода образуется в результате реакции обменного разложения между хлористым или сернокислым патрием, с одной стороны, и углекислым кальцием или магнием—с другой. Впрочем, данные Гедройца с этим не согласуются.

В общем процесс почвообразования в солонцах освещен, однако, пока еще очень мало; в таком же положении находится и затронутый выше вопрос об источнике соды и ее перемещениях и превращениях в почве. Мне хотелось бы здесь сделать еще только одно замечание. До сих пор в рассматриваемой области особенно выдвигалась физико-химическая сторона и игнорировалась возможная роль живых растений. Между тем, последние принимают весьма деятельное участие в процессах перемещения и превращения солей. В частности, напр., на солонцах полупустынной зоны растения накопляют в своих надземных органах значительные количества минеральных веществ, вынесенных из более глубоких горизонтов почвы; так, в упомянутых надземных органах можно констатировать много кальция, отлагающегося в виде нерастворимой, хорошо заметной под микроскопом щавелевокислой соли, а также большое содержание легко растворимых хлористых и сернокислых солей, главным образом, натрия. И часть этого натрия переходит в органические соединения, надо думать, еще внутри живого растения в процессе его физиологической деятельности. Отметим также часто наблюдающееся на солонцах и солонцеватых почвах весьма обильное развитие заметных даже на глаз низших растений, каковы, напр., синезеленые водоросли, тоже, конечно, оказывающие свое влияние на совершающиеся в почве физико-химические процессы.

Возвратимся теперь снова к зональным полупустынным солонцеватым почвам. Характерная их растительность, как уже было указано, сравнительно скудна и разрежена; она одевает обыкновенно всего лишь половину почвенной поверхности [1]). Сухолюбивые многолетние дерновинные, длительно вегетирующие злаки типа ковылей и типчака имеют здесь еще большое или только порядочное значение, но представлены уже видами и разностями с более мелкими дерновинами, растут относительно разбросанно и вообще дают гораздо меньшую надземную травяную, а также и корневую массу. При этом в пределах полупустынной зоны по направлению к еще более сухой, еще более жаркой в летнее время пустынной—относительная роль упомянутых злаков все уменьшается и все большее значение получают низкие полукустарнички с малым приростом травы. Не могут компенсировать общего уменьшения последней и мелкие кратковременно вегетирующие эфемеры, которые в составе полупустынной растительности принимают гораздо более заметное участие, чем в травяно-степной.

[1]) Часть поверхности почвы, занятая растительностью, везде в данной работе определяется по проекции всех надземных органов растений на почву.

В результате указанных своих особенностей, как уже отмечалось выше, рассматриваемая полупустынная растительность слабее задерживает снег и меньше препятствует стеканию воды: она уже неспособна в такой степени умерять колебания почвенной температуры и оставляет значительную часть почвы незащищенной от сильного солнечного нагревания и непосредственного высыхания.

К тому же еще нужно добавить, что находящийся на очень небольшой глубине глинистый уплотненный слой сильно задерживает просачивание влаги вниз. Указанное обстоятельство создает условия для задержания и даже известного застоя влаги в верхнем почвенном слое. Такой застой наблюдается при сравнительно обильном увлажнении почвы, напр., весной, когда только-что стает снег, в сырое время осенью, а летом в случае больших дождей. В жаркий летний период почва испытывает влияние весьма сильного высыхания, причем переходы от значительной влажности почвенного слоя к большой сухости могут совершаться весьма быстро.

Наибольшей энергии почвообразовательный процесс должен достигать в более влажное весеннее и осеннее время, когда в почве относительно много воды и оживляется деятельность низших растений. И высшие растения свое развитие и вегетацию часто в сильной степени, или некоторые даже исключительно, приурочивают к весеннему времени и в меньшей мере к осени.

Большую важность представляет вопрос о том, могут ли зональные полупустынные „солонцеватые" почвы считаться засоленными для растительности.

Выше указывалось, что под упомянутыми почвами наблюдается горизонт значительного накопления сернокислых солей. Но, во-первых, этот горизонт находится глубоко (для крайнего юга Саратовской губернии не выше 1,5 метра, согласно данным Н. А. Димо). Во-вторых, среди сернокислых солей рассматриваемого горизонта главное место принадлежит гипсу и лишь небольшая часть приходится на долю сернокислого натрия. Между тем, гипс сам не принадлежит к веществам, вызывающим засоление почвы для растительности, или оказывает в этом направлении лишь слабое действие, а, с другой стороны, способен даже смягчать вредное действие других солей.

Что касается до щелочности, то в зональных полупустынных солонцеватых почвах величина ее весьма незначительна и, не касаясь специфического действия щелочной среды, само по себе количество соды в почве едва ли имеет существенное значение в смысле засоления почвы.

Таким образом рассматриваемый зональный тип почв должен, как будто, считаться для растительности незасоленным. Но, может быть, некоторое, хотя и слабое засоление следует все-таки принимать, не потому, чтобы в данных почвах были большие количества соответствующих легко растворимых солей, а вследствие того, что почвенные

растворы летом могут достигать значительной концентрации, благодаря малой влажности.

Кроме того, рассматриваемые почвы дают весьма постепенные переходы к столбчатым солонцам. Такие переходные разности часто плохо отличимы от основного зонального почвенного типа, но при этом, уже в них может быть несколько повышенное, хотя всетаки небольшое содержание легко растворимых хлористых солей.

Очень характерно и распространено в полупустынной зоне явление, так называемой, комплексности почвенного покрова и растительности.

На небольшом клочке земли в зависимости от игры микрорельефа, многократно сменяя друг друга, сочетаются различные типы почв, и этой пестрой почвенной ткани соответствует не менее пестрая растительность.

В типичном полночленном полупустынном комплексе на сухих водораздельных равнинах образуют сочетание солонцы (корковые и с более мощным горизонтом А), зональные солонцеватые полупустынные почвы и темноцветные почвы западин, а в узоре растительности принимают участие три основных типа: пустынный, полупустынный и травяностепной. Таким образом, здесь в тесной перемежаемости на небольшой площади встречаются вместе три таких крупных типа растительности, являющиеся характерными каждый для своей обширной географической зоны.

То, что в полупустынной зоне так хорошо выражена и сильно распространена комплексность, можно до известной степени об'яснять следующим образом. Характерный здесь баланс влаги, ее относительно малый приход и большой расход через испарение приводит к тому, что уже небольшое перераспределение атмосферных осадков в зависимости от игры микрорельефа вызывает резкие эффекты в растительности, а через растительность и также непосредственно это должно сильно сказываться на процессах почвообразования.

Естественно, что комплексность лучше всего бывает выражена там, где дифференцирующее влияние микрорельефа способно проявить свою полную силу, а именно, на глинистых равнинах, расстилающихся, приблизительно, горизонтально. На более заметных склонах комплексность слабеет и исчезает [1]).

Прибавим еще, что преобладающая в полупустынях сравнительно бедная, разреженная растительность не в состоянии оказывать такого сильного сглаживающего действия на условия местообитания, как это делает лес, а в меньшей степени также и травяная степь. Наоборот, в полупустынях растительность сама очень резко реагирует на изме-

---

[1]) Об условиях, при которых хорошо бывают развиты комплексы—см. подробнее статью С. С. Неустроева „К вопросу о „нормальных" почвах и зональности комплекса сухих степей". Почвоведение. Т. XII. 1910. № 2. Стр. 177.

нение внешних условий и, как мною указывалось уже раньше, сама еще влияет в сторону усиления этих изменений.

Часто наблюдающиеся в полупустынях значительные колебания в условиях увлажнения и засоления на небольших площадях в связи с только-что указанными чертами относительно растительности приводят к тому, что здесь вообще распространены комплексы, представляющие большое разнообразие в своих слагающих элементах и их сочетаниях.

К полупустынной зоне мы отнесли область бурых почв солонцеватого типа и светлокаштановых. Те и другие не представляют между собою глубоких различий и разделяются, главным образом, на основании окраски перегнойными веществами, но и в этом отношении связаны между собою очень постепенными переходами. Количество перегноя и в светлокаштановых почвах весьма незначительно (например, 3—3,5%), а в бурых полупустынных и еще меньше.

Пустынная зона. Зональными здесь являются уже настолько карбонатные почвы, что вскипание наблюдается с самой их поверхности. Это—сероземы или светлоземы и примыкающие к ним с севера бурые почвы, переходные к сероземам.

И по отношению к упомянутым пустынным почвам можно говорить разве лишь о слабом засолении для растительности в том условном смысле, как было указано раньше (на стран. 101).

Абсолютное содержание соответствующих легко растворимых солей, которые могут создавать засоление, достигает в этих почвах до большой глубины в 1,5 метра или еще ниже лишь ничтожной величины.

Растительность на рассматриваемых почвах пустынного типа представлена, главным образом, двумя биологическими группами—мелкими полукустарниками с слабым приростом травяной массы и эфемерами.

На сероземах, в так называемой „Голодной степи", большие площади заняты чистой или почти чистой эфемерной растительностью, которая жаркое и сухое время проводит в состоянии покоя; и потому летом от нее видны только жалкие поблекшие остатки. Она образует на почве густую, но весьма низкорослую щеточку, и вегетация ее кратковременна.

Вообще травяная растительная масса, которая развивается ежегодно на зональных пустынных почвах, сравнительно скудна и в значительной части, если не вся, вегетирует очень недолго. Количество гумуса в этих почвах ничтожно.

Некоторые описания и цифровые данные для иллюстрации вышеприведенных положений относительно типичных зональных почв. Мы остановимся здесь на нескольких (немногих) примерах для того, чтобы иллюстрировать более конкретно некоторые этапы в общей линии изменения упомянутых почв. Примеры эти следующие.

1. Мощный чернозем в центральной части соответствующей подзоны в Тамбовской губернии (по работе Г. М. Тумина)[1].

2. Типичные глинистые почвы полупустыни (светло каштановые) на крайнем юге Саратовской, ныне Царицынской губернии (по работе Н. А. Димо)[2].

В указанных сочинениях Г. М. Тумина и Н. А. Димо содержится весьма обильный, в значительной степени даже статистический материал. Мы возьмем из него только некоторые более важные для нас и характерные данные.

3. Сероземы или светлоземы Туркестанских пустынь, занятые типичной эфемерной злаково-осоковой растительностью, о которой см. в следующей главе (по данным Н. А. Димо)[3].

В целях большей наглядности мы сопоставим для указанных выше почв интересующие нас данные в нескольких приводимых далее таблицах. См. табл. 14, 15 и 16.

Из таблиц 15-ой и 16-ой видно, что во всех сравниваемых почвах до глубины 1,5 метра содержатся лишь небольшие, притом мало разнящиеся количества легко растворимых минеральных солей.

Дальше книзу на большей или меньшей глубине обнаруживается много сернокислых солей, из которых, однако, главная часть падает на гипс, не только не усиливающий, но скорее умеряющий вредное действие других солей.

Согласно Г. Н. Высоцкому, в более глубоких слоях под гумусовыми горизонтами—в грунтах также обнаруживается зональность, выражающаяся в степени выщелоченности. В частности, грунты под черноземами содержат углекислый кальций и гипс, а дальше в полупустынных районах сюда прибавляется еще NaCl со спутниками[4]. Но из таблицы 16-ой можно видеть, что в грунтах под типичными полупустынными почвами более заметную роль играет Na_2SO_4, а NaCl даже и в сероземах, характеризующих уже пустынную зону, констатирован лишь в ничтожных количествах.

К вопросу о плодородии рассматриваемых зональных почв. Обыкновенно считается, что зональным почвам полупустынь и пустынь не хватает только влаги, а сами по себе они являются весьма плодородными. Но это не совсем так.

[1]) Тумин Г. М. Почвы Тамбовской губернии. Часть 2-я. Механический состав, структура и химический состав почв. Тамбов. 1916.

[2]) Книга „В области полупустыни". Часть 1-ая. Стр. 140 и след.

[3]) В таблице 13-ой использованы два разреза светлоземов, которые описываются под №№ 60 и 12 в работе упомянутого автора „Отчет (предварительный) по почвенным исследованиям в районе восточной части „Голодной степи" Самаркандской области. Грунты почвы и характер почвообразовательных процессов". Изд. Главн. Управления Землеустройства и Земледелия. СПБ. 1910. Стр. 20—23 и 38—39. В таблицах 14 и 15 приводятся аналитические данные под буквой „а" для разреза № 60 из только-что цитированного сочинения и под буквой „в" для разреза № 75, сделанного в той же местности. Для последнего результаты анализов Н. А. Димо сообщил мне любезно в рукописи.

[4]) Г. Н. Высоцкий. Почвенные зоны Европейской России в связи с солонос тью грунтов и характером лесной растительности. „Почвоведение". Т. I. 1899. Стр. 19.

Таблица 14.

Окраска, количество гумуса, мощность гумусовых горизонтов, структура.
Цифры количества гумуса округлены до десятых долей (по *Г. М. Тумину и Н. А. Димо*).

	Мощные черноземы.	Типичные глинистые почвы полупустыни.	Сероземы или светлоземы.
Окраска верхнего слоя.	Темная, почти черная, книзу слабеет весьма постепенно.	Бледная серовато-буроватая.	Бледная серо-палевая с розоватым оттенком или сероватая желто-зеленая.
Количество гумуса в верхнем слое.	Среднее из 55 разрезов: 10,4%. Колебания: 9,1—12,0%.	Высокая равнина над склонами Ергеней: 3,0—3,6%. Низменная равнина у подножия Ергеней: 2,1%.	1,1%
Количество гумуса на глубине.	На 80—85 сант. Среднее из 12 разрезов: 4,7%. Колебания: 3,5—5,7%.	На 45—50 сант. 0,8%. На 90—95 сант. в другом разрезе: 0,4%	
Общая мощность гумусовых горизонтов (А+В).	105—120 сант.	В среднем: 39, 42 и 44 сант. Колебания: 32—52 сант.	Гумусовая окраска почти незаметна. Верхний слой на 7—8 сант. чуть темнее. До глубины 15 с. развит дерновой слой с обильными корнями. Глубже 30 с. всякие признаки присутствия органических веществ в почвенной массе исчезают; ее окраска становится чисто палево-желтой с зеленоватым оттенком.
Мощность горизонта А. Отношение окраски А и В.	40—45 сант. Окрашен темнее, чем В.	В среднем: 10, 11,4 и 11,6 сант. Колебания: 9—13 с. Окрашен бледнее, чем В.	
Характерная структура	Зернистая на глубину в 40—69 сант. от поверхности.	А — мало связен, слоеват; В — плотен, комковат и часто неясно столбчат.	Верхний слой на 7—8 сан. ясно горизонтально слоеват. На глубине приблизит. от 15 до 35—45 сант. бесчисленное множество ходов, жилищ, камер, нор и др. сооружений насекомых и прочих животных.

Таблица 15.

Начало горизонта вскипания и количество минеральных веществ, переходящих в водную вытяжку (в% на абсолютно сухую почву). Цифры округлялись до тысячных долей (по *Г. М. Тумину* и *Н. А. Димо*).

	Мощные черноземы.	Типичные глинистые почвы полупустыни (буроземы).	Сероземы или светлоземы.
Начало горизонта вскипания.	Преимущественно в пределах 40—110 сант.	В среднем 23; 34,6; 35 сант. колебания: 24—46 сант.	С поверхности.
Количество минеральных веществ, переходящих в водную вытяжку.	В среднем из 8 разрезов: 1—5 сант. 0, 032. 40—45 сант. 0, 038 80—85 сант. 0, 037 120—140 сант. 0, 037.	В одном разрезе: 0—5 сант. 0, 024 15—20 сант. 0,017 35—40 сант. 0, 044 90—95 сант. 0, 042 150—160 сант. 0, 122 175—185 сант. 0, 987 225—235 сант. 0, 813 250—260 сант. 0, 814	По образцам из двух разрезов а и в: 0—10 сант. а) 0, 047; в) 0, 016. 100—110 сант. а) 0,035; в) 0, 019 150—160 сант. а) 0, 035 225—235 сант. в) 0, 770 250—260 сант. а) 0, 061.

В частности, напр., следует указать, что запасы связанного азота в упомянутых почвах сравнительно небольшие: обстоятельство, стоящее в зависимости от того, что эти почвы бедны гумусом.

По данным Г. М. Тумина для Тамбовской губернии „максимум валового азота“ наблюдается у мощных черноземов южной и цен-

тральной частей соответствующей подзоны: отсюда происходит падение к югу и северу. „Такой характер кривой азота, вне сомнения, является отражением кривой гумуса".

М. Б у ш у е в сопоставляет несколько осолоненный серозем (на поле в Голодной степи с предшествовавшим посевом бобового „маша" Phaseolus Mulga) с воронежским черноземом и приводит для пахотного слоя следующие цифры (в %) [1]).

	легко раств. соли.	K_2O	фосфорная кислота	гумус.	азот.
чернозем	0,07	0,5	0,16	11,0	0,5
серозем	0,10	0,5	0,10	0,8	0,08

Таблица 16.

Cl и SO_3, также хлористые и сернокислые соли в водных вытяжках (в % на абсолютно сухую почву).

Цифры округлялись до тысячных долей %. Слово „нет" значит, что при связывании результатов анализа на соответствующие соли ничего не приходится (По *Г. М. Тумину* и *Н. А. Димо*).

Мощные черноземы.	Типичная глинистая почва полупустыни.				Сероземы или светлоземы (по образцам из двух разрезов а и в).				
	Глубина в сант.	Cl	SO_3	Na_2SO_4	Глубина в сант.	NaCl	Na_2SO_4	Mg SO_4	Ca SO_4
Хлора весьма мало (следы), а SO_3 меньше 0,005 (исследовались образцы до глубины около 150 сант.).	От 0 по 65	Следы	Следы (на 15—20 сант. 0,001).		0—10	а) 0,005 в) 0,003	0,019 нет	нет	
	90—95	0,001	0,004		100—110	а) 0,005 в) 0,006	0,007 нет	нет	
	150—160	0,004	0,035	0,050	150—160	а) 0,005	0,007	нет	
	175—185	0,008	0,570	0,180					
	225—235	0,012	0,473	0,141	225—235	в) 0,003	нет	0,101	0,783
	250—260	Следы	0,406	0,039	250—260	а) 0,005	0,033	нет	

[1]) М. Б у ш у е в. С Голодностепской опытной станции 1913 г. I. Влияние удобрений на хлопчатник, рис, пшеницу, люцерну. Отд. оттиск из журнала „Туркест. Сельск Хоз.". Ташкент. 1914.

Мы видим в сероземе много меньшее содержание гумуса и азота. Правда, относительно гумус в сероземах богаче азотом, притом самые свойства гумуса иные, и азот может находиться в других соединениях, становясь легче доступным для растений. Но во всяком случае стоит указать, что на сероземах в той же Голодной степи при условии орошения азотистое удобрение или севооборот с бобовыми могут значительно повышать урожайность. Интересно, что, по указанию М. Бушуева в цитированной статье, в ряде случаев большое влияние в благоприятном смысле имело и удобрение суперфосфатом.

Отмечу попутно, что связывание атмосферного азота бобовыми может и в пустынной зоне происходить в известных случаях на значительной глубине. Так, в Голодной степи, Самаркандской области, на засоленных светлоземах я нашел собирающие азот клубеньки *верблюжьей травы* (Alhagi camelorum) на глубине 2—2, 1 метр. от поверхности почвы (подробнее об условиях этой находки см. специальную часть всего сочинения).

Засоленные почвы. До сих пор мы касались основных зональных почвенных типов, которые характеризуются относительно малым содержанием легко растворимых солей.

Но в сухих областях с теплым летом процессы выщелачивания вообще уже более или менее ослаблены, и часто создаются благоприятные условия для накопления легко растворимых солей в поверхностных или близких к поверхности почвенных горизонтах; явление засоления здесь очень обыкновенно и характерно.

И в этом явлении засоления также сказывается зональность, так как зонообразующее влияние климата находит свой отпечаток не только в основных, но и в подчиненных почвенных типах.

Литература по засоленным почвам интересующих нас зон в настоящее время очень обширна. Мы в дальнейшем, самом кратком и схематическом ориентировочном обзоре будем в особенности опираться на сводную статью Н. А. Димо „Главнейшие типы засоления почв и грунтов на территории России". [1])

В виде редкого исключения, небольшими пятнами и вкраплениями засоленные почвы встречаются еще в лесной, подзолистой зоне, но более постоянным и характерным элементом почвенного покрова являются они лишь в области травяных степей. Еще сильнее распространены и резче выражены эти почвы в полупустынной зоне и крупную роль играют в пустынях Туркестана.

Для почвенного засоления благоприятны понижения рельефа без стока или со слабым стоком и с трудно проницаемым грунтом, препятствующим глубокому промыванию. Самые соли собираются сюда, оседая из атмосферы или приносятся водой с окружающих повышен-

[1]) Ежегодник Отдела Земельных Улучшений за 1913 г. Год V, часть I. Стр. 237—288. Петроград. 1914. Я цитирую эту статью по отдельному оттиску.

ных мест. Увлажнение в упомянутых формах рельефа более или менее избыточное, хотя бы временами, за счет стекающих сюда атмосферных осадков.

Засоление может быть, с другой стороны, связано с подтоком грунтовой или озерной воды, которая при высыхании сгруживает растворенные в ней соли в верхней части почвы.

Засоленные почвы сводятся к двум главным типам—солонцовому и солончаковому.

Первый из них находит себе наиболее яркое и выпуклое выражение в так называемых *столбчатых солонцах.*

Н. А. Димо дает следующий обобщенный пример строения столбчатого солонца для северной части черноземной зоны и для тех случаев, когда черты этого строения выражены наиболее полно и типично [1]).

„1) Поверхность почвы, густо заросшей типчаком, до глубины 3—5 сант. представляет слой плохо перегнивших растительных остатков, смешанных с землистыми частицами: нечто в роде войлока или грубого землистого торфа (горизонт A_0).

2) Ниже подстилки до глубины 10—12 см., почти одинаково с окружающими черноземами, густо окрашенная и содержащая много перегноя (10—12%) рыхлая масса, имеющая характерное слоеватое сложение и рассыпающаяся на плоские линзы, чечевички, плиточки, а иногда и зерна (A_1).

3) Глубже 10—12 см. до 16—18 см. залегает белесый светлосерый подгоризонт почвы A_2, с характерной делимостью на плитки, тонкие пластинки, изобилующие мелкими пузырьками и порами.

4) Далее располагается столбчатый горизонт B_1, представляющий необычайно плотное, сцементированное структурное тело (отдельность), требующее приложения громадной силы для его раздробления. В сухом виде столбчатый горизонт имеет вид многогранных призм высотой в 10—15 см., толщиной в 5—10—15 см., и разъединенных между собой трещинами. Верхушки призм чаще всего закруглены и присыпаны белесым мелкоземом из выше лежащего подгоризонта A_2; цвет столбчатых отдельностей интенсивно черный с лаковым блеском, но для самых северных представителей можно отметить заметное посерение и тусклость окраски, особенно в верхней части столбчатого горизонта.

5) На глубине 25—20 см. столбчатый горизонт обычно сменяется неплотным ореховатым подгоризонтом B_2, состоящим из блестящих черных угловатых мелких (в 1—2 см.) комочков, в сухом виде не спаянных между собой. Мощность ореховатого слоя не больше 10—15 см., но иногда суживающимися клиньями он глубоко проникает вниз (до 50-ти см.).

---

[1]) См. цитированную выше на стр. 108 статью данного автора.

6) Ниже наблюдается пятнистая буроватая масса, делящаяся на более крупные угловатые комья. В этом подгоризонте, переходном к подпочве, наблюдаются жилки и пятна углекислой извести, и глубина вскипания почвы с кислотой залегает на 45—25 см. от поверхности.

Далее, на глубине 70—75 см. перегнойная окраска не заметна, и подпочва содержит пятна и включения углекислой извести, обладая светлой желто-буроватой окраской".

В зависимости от условий промачивания и капиллярного поднятия влаги и от других обстоятельств солонцы дают различные вариации, а также переходы к иным почвам. На площадях, где встречаются столбчатые солонцы, они и в черноземной зоне нередко сочетаются в сложные комплексы с черноземами, солончаковыми, солончаково-луговыми и даже болотистыми почвами и связываются с другими элементами комплекса разнообразными переходами. Не останавливаясь на этих вариациях и переходах, мы сейчас только отметим грубо схематически линию постепенного изменения основного типа столбчатых солонцов через травяно-степную зону к полупустынной.

По указанию Н. А. Димо: [1]) „в средней и южной части черноземной зоны, более засушливых, чем северная лесостепь, солонцы столбчатые встречаются в тех же условиях и имеют такие же типичные черты строения. Только уменьшается мощность горизонта А, чаще встречаются корковые разности, столбчатые отдельности становятся тоньше, и постепенно выпадает подгоризонт B_2 (ореховатый),—столбики непосредственно лежат на вскипающем и богатом другими солями горизонте почвы".

В полупустынной зоне столбчатые солонцы сохраняют тот же основной тип строения, что и в черноземной зоне, но „все горизонты укорочены, солевые скопления приближены к поверхности почвы, окраска значительно светлее"...

Обратимся теперь к гораздо более важным для нас физическим и химическим свойствам почв рассматриваемого типа.

Здесь, прежде всего, отметим физические особенности лежащего неглубоко от поверхности столбчатого слоя. Он отличается необычайной плотностью и при просачивании сверху воды легко замокает, очень туго пропуская через себя воду вниз. Поэтому, после таяния снегов или обильных дождей, на столбчатых солонцах могут возникать даже как бы болотца, а в сухое жаркое летнее время эти почвы сильно высыхают, и растительность на них должна существовать при весьма недостаточном увлажнении.

Столбчатый горизонт очень задерживает также процессы капиллярного поднятия растворов снизу.

Раньше мы уже касались того оригинального солонцового типа почвообразования, который в известной своей степени и форме соз-

---

[1]) l. c., стр. 10.

дает и рассматриваемые солонцы с их характерным иллювиальным столбчатым горизонтом. Теперь остановимся еще на явлении накопления в этих почвах легко растворимых солей, что имеет весьма существенное значение для растительности. Упомянутое явление также подчинено закону зональности.

Рисуя схему соответствующих изменений для черноземной зоны, Н. А. Димо пишет: [1])

„Самые северные представители столбчатых солонцов не содержат.... заметных количеств воднорастворимых солей как минеральных, так и органических...

Несколько южнее, в верхних горизонтах солонцов, кончая столбчатым, количество воднорастворимых солей увеличивается, причем, однако, преобладает среди них группа воднорастворимых (преимущественно щелочных) органических солей. Глубже столбчатого горизонта минеральные соли преобладают над органическими и состоят из углекислых щелочных солей (соды: нормальной и кислой) и в небольшом количестве щелочно-земельных карбонатов извести и магнезии.

Еще южнее—в средней части и вдоль южной границы черноземных степей—в столбчатых солонцах, ниже столбчатого горизонта, сода нередко не обнаруживается или же встречается совместно с сульфатами в виде сернокислых щелочей (натр и кали), сернокислой магнезии и сернокислого кальция (гипс).

При этом горизонт отложения гипса в разрезе лежит выше или ниже содового, вместе же эти соли быть не могут вследствие обменной реакции, в результате которой образуется сернонатровая соль и углекислая известь. Только вдоль самой южной границы черноземной степи на столбчатых солонцах появляются хлористые соли в очень ограниченном количестве".

В столбчатых солонцах полупустынной зоны на небольшой глубине, под столбчатым горизонтом наблюдается накопление больших количеств легкорастворимых хлористых и сернокислых солей.

Нужно еще отметить, что засоление в одной и той же почве изменяется по вертикали, начинаясь нормально лишь на некоторой небольшой глубине под столбчатым слоем и имеет неодинаковый характер и силу во времени. Самая комбинация солей, которыми вызывается засоление, также меняется сверху вниз.

Хлористое и сернокислое засоление в столбчатых солонцах создается, главным образом, соответствующими солями натрия. Значительно меньшее участие принимает в этом сернокислый магний. А гипс, напротив, еще может ослаблять вредное действие вышеупомянутых солей.

Прибавим, далее, что на одном и том же участке солонцы могут сильно варьировать по толщине верхнего мало связного горизон-

---

[1]) l. c., стр. 12.

та А. В соответствии с этим различают глубоко—и корково-столбчатые солонцы. В последних горизонт А имеет характер более или менее тонкой корки или же почти вовсе сходит на нет. Плотный столбчатый горизонт В находится у них ближе к поверхности; легкорастворимых солей больше и скопляются они выше, так что эти почвы являются более засоленными и вообще представляют менее благоприятные жизненные условия для растительности.

В высокой степени замечательно, что солонцовый тип почв и почвообразования уже не развит в пустынной зоне в связи со слабостью здесь процессов вмывания (вскипание с поверхности!). Вероятно благодаря этому, не получается надлежащих условий для соответствующих микробиологических процессов, в результате которых, надо думать, и образуются данные почвы.

Приведу, в заключение, несколько цифр, иллюстрирующих намеченную выше линию зонального изменения засоления в столбчатых солонцах. В таблице 17-ой сопоставляются соответствующие данные, которые все относятся к столбчатым солонцам из различных районов Саратовской губернии. Аналитический цифровой материал взят из работ Н. А. Димо (с сильными сокращениями). В частности, выбранные примеры солонцов представляют следующий ряд:

Черноземная зона.

Более северный содовый тип засоления (Евлашево, Кузнецкого уезда).

Более южный сернокислый тип (Елань, Аткарского уезда).

Полупустынная зона.

Хлористо-сернокислый тип (Сарепта, Царицынского уезда) (см. табл. 17).

У Н. А. Димо мы находим также интересные попытки выяснить ближе состав и количества воднорастворимых солей (собственно отношение ионов) в столбчатых солонцах. Заимствуем у этого автора несколько цифровых данных по отношению к главным солям для взятых нами выше примеров Еланского и Сарептского столбчатых солонцов (см. табл. 18-ую).

Солончаковые почвы особенно развиты бывают в понижениях с большой водосборной площадью, имеющих лишь слабый сток или вовсе его лишенных, с грунтом, трудно проницаемым для воды, часто встречаются также в заливных речных долинах, по берегам озер и т. п.

Будучи очень характерны для рассматриваемых сухих зон России, эти почвы, однако, могут быть распространены местами—по берегам морей, соленых источников—и в зонах с влажным климатом. Но все-таки солончаковые почвы характерны именно для сухих областей и, если мы будем мысленно пересекать черноземную зону, приближаясь к полупустынной, то, в общем, солончаковые почвы делаются более распространенными и резче выраженными, а осо-

Таблица 17.

Некоторые данные для характеристики засоления столбчатых солонцов (по анализам водных вытяжек).

Цифры округлены до тысячных долей. (по *Н. А. Димо.*)

	Горизонты и глубина (в сант.).	Общая сумма растворимых веществ.	Минеральные вещества.	Cl	SO_3	Na_2CO_3	Реакция.
Черноземная зона. Содовый тип засоления. (Екатеново).	A 3—8	0,104	0,026	Определимых количеств не обнаружено.	Определимых количеств не обнаружено.	нет	Глубже В ясно щелочная.
	B 10—18	0,244	0,090			нет	
	B_2 25—30	0,211	0,111			0,060	
	B_2 40—45	0,170	0,120			0,096	
	B_2 60—65	0,132	0,106			0,090	
	C 80—85	0,116	0,100			0,084	
	C 105—111	0,100	0,082			0,066	
	C 137—144	0,093	0,071			0,060	
Черноземная зона. Сернокислый тип засоления. (Елань).	A_1 1—4	0,091	0,054	0,002	0,017		Почти нейтральная с слабым оттенком щелочности.
	A_2 4—7	0,123	0,062	0,001	0,019		
	B_1 7—13	0,367	0,209	0,002	0,053		
	B_1 15—22	0,646	0,453	0,001	0,236		Очень слабо щелочная.
	B_2 29—35	2,808	2,580	0,000	1,546		
	B_2 42—50	1,048	0,990	0,001	0,527		Во всех резко щелочная.
	C 55—60	0,854	0,822	0,001	0,431		
	C 75—80	0,541	0,523	0,001	0,236		
	C 125—130	0,175	0,159	следы	0,018		
Полупустынная зона. Хлористо-сернокислый тип засоления. (Сарепта).	A 1—4	0,166	0,111	0,005	0,025		Во всех слабо щелочная.
	B_1 4—8	0,120	0,086	0,001	0,023		
	B_2 15—20	0,215	0,184	0,040	0,007		
	B_2 20—25	0,371	0,317	0,128	0,006		
	C 30—35	0,515	0,466	0,187	0,030		
	C 45—50	1,252	1,094	0,260	0,388		
	C 60—65	0,937	0,816	0,211	0,166		
	90—95	0,529	0,496	0,202	0,051		
	125—135	0,475	0,445	0,138	0,099		
	175—185	1,573	1,360	0,147	0,703		
	250—260	0,622	0,584	0,100	0,225		

бенно большого распространения и резкого выражения достигают в полупустынной и пустынной зонах.

Наиболее яркие черты данного типа наблюдаются у мокрых солончаков и соленых грязей, где почва уже от поверхности или очень неглубоко даже в сухое жаркое летнее время бывает сырой или мокрой. Весной эти почвы часто на известный срок затопляются водой, а к лету на них появляются беловатые солевые выцветы или целые корки солей.

Таблица 18.

Главные минеральные вещества, переходящие в водную вытяжку, в столбчатых солонцах.

Цифры округлены до тысячных долей. (По *Н. А. Димо*).

	Черноземная зона. Сернокислый тип засоления. (Елань).				Полупустынная зона. Хлористо-сернокислый тип засоления (Сарепта).		
	B_2 29—35	B_2 42—50	C 75—80	C 125—130	C 30—35	C 45—50	C 90—95
NaCl					0,210	0,420	0,330
Na_2SO_4	1,664	0,824	0,363	0,070	0,166	0,014	
Na_2CO_3		0,085	0,119	0,126			
K_2SO_4	0,031	0,024	0,050	0,008	0,013	0,066	0,032
$MgSO_4$	0,355	0,058	0,005	0,002		0,283	0,046
$CaSO_4$	0,754	0,015	0,008	0,002		0,437	0,009

В развитии этих выцветов и корок большое участие принимает обыкновенно вода, поднимающаяся из глубины почвы к поверхности и оставляющая здесь после своего испарения растворенные в ней соли.

На мокрых солончаках и соленых грязях засоление захватывает, обыкновенно, большую или меньшую толщу почвы и грунта, достигая максимума у или близко к поверхности, а находящиеся на глубине грунтовые воды под мокрыми солончаками могут оказаться даже относительно пресными.

Солончаковые почвы связаны постепенными переходами со столбчатыми солонцами. Такие переходы наблюдаются там, где по условиям увлажнения с некоторым промыванием почвы сверху вниз, характерным для столбчатых солонцов, сочетается, напр., благодаря относительной близости грунтовых вод, капиллярное поднятие растворов солей снизу вверх.

При этом могут создаваться своеобразные почвы с ясным столбчатым слоем, но у которых, напр., вскипание начинается с поверх-

ности, однако затем в столбчатом слое происходит уже только по трещинам и ходам.

Солончаковые почвы связаны также промежуточными звеньями с луговыми и болотными. Последние два типа почв в полупустынной и пустынной зонах носят вообще часто более или менее ясный солончаковый характер.

В полупустынях встречаются порой обширные площади, занятые разнообразными солончаковыми и тесно примыкающими к ним по своим свойствам луговыми и болотными почвами в сложных и пестрых сочетаниях.

В столь характерных для полупустынь комплексах нередко принимают участие переходные почвы от столбчатых солонцов к мокрым солончакам.

Что касается до солей, накопляющихся в верхних горизонтах солончаковых почв, то здесь и в черноземной зоне часто в большом количестве содержатся хлористые и сернокислые легко растворимые соли—в частности хлористый натрий, сернокислый натрий и магний.

Солончаки вообще бывают обыкновенно богаты углесолями щелочно-земельных металлов,—главным образом, кальция и отчасти магния; в связи с указанным обстоятельством эти почвы сильно вскипают с поверхности. Но есть особая группа карбонатных солончаков, которые характеризуются накоплением именно упомянутых углекислых солей, а легкорастворимых хлоридов и сульфатов имеют в себе лишь ничтожные количества.

Карбонатные солончаки темноцветные, содержат высокий процент перегноя.

В Европейской России данные почвы считаются типичными для заливных речных долин черноземной зоны (главным образом, более северных ее частей), играя, по указанию К. Д. Глинки, [1]) „роль как-бы переходных образований между солончаками более южных широт и луговыми почвами подзолистой зоны". В Западной Сибири карбонатные солончаки, однако, распространены и на водораздельных пространствах в области, так называемой, лесостепи.

Мне часто приходилось наблюдать рассматриваемые почвы на горных склонах Алтая тоже в районах лесостепного характера. При этом неоднократно карбонатные солончаки или еще сохраняли во время наблюдений лесную растительность или же носили совершенно очевидные следы своего бывшего облесения.

Я имел случай познакомиться с карбонатными солончаками еще в заливной долине реки Оскола, в степном районе, на юго-западе Воронежской губернии (в Валуйском уезде). Здесь тоже для меня представляется несомненным, что площади, занятые этими почвами, были раньше покрыты лесом.

---

[1]) „Почвоведение", стр. 483.

Карбонатные солончаки сами по себе, поскольку они свободны от сколько-нибудь значительных количеств легкорастворимых солей, не могут считаться засоленными для растительности, но представляют ей во всяком случае своеобразные жизненные условия, соединяя в себе богатство углекислой известью, более или менее высокую влажность, высокое содержание гумуса и некоторые другие особенности.

Большое значение имеют солончаковые почвы в области глинистых пустынь на равнинах Туркестана. Сравнительно более сухие почвы этого типа, согласно Н. А. Димо, приурочены бывают к понижениям, которые копили и частью еще копят осадки и соли с близлежащих возвышенных мест, и в которых грунты мало проницаемы для просачивания воды в глубь, а с поверхности влага быстро испаряется с наступлением сухого и жаркого времени.

Более сырые солончаковые почвы связаны, как обыкновенно, с такими местами, где близко к поверхности подходят грунтовые воды, или к влиянию грунтовых вод может еще присоединяться действие поверхностного затопления. Последнее условие мы находим, напр., в заливных долинах рек и по берегам озер.

Самое засоление носит по преимуществу характер галоидно-сульфатного с теми же главными солями—хлористым натрием, сернокислым натрием и магнием в меняющихся отношениях.[1]) Обычны в Туркестане также переходные почвы от солончаков к типичным зональным сероземам или светлоземам. В подобных переходных почвах

Таблица 19.

Извлекаемые водной вытяжкой главные (по количеству) минеральные вещества в мокром солончаке и голой солевой корке около Сарепты. (По *Н. А. Димо*).

Состав солей.	Глубина в сант.					Корка 0—2 санг.
	1—10	10—15	25—30	50—55	90—100	
NaCl.	0,70	1,55	2,33	1,89	1,56	1,35
Na_2SO_4	1,74	2,20	1,98	1,05	1,45	18,80
$MgSO_4$.	0,22	0,49	0,75	0,44	0,29	0,55
$CaSO_4$.	0,62	0,66	0,79	0,63	0,57	0,69
Сумма.	3,28	4,91	4,94	4,02	3,88	21,38

[1]) Так, на близких участках солончаков около Сарепты были мною найдены резкие изменения в количественных соотношениях между хлористым натрием и сернокислым, о чем будет подробнее сообщено в специальной части работы.

засоление начинается лишь с некоторой глубины, неодинаковой в разных случаях, от сравнительно малой до большой включительно.

По отношению к мокрым солончакам я ограничусь пока только одной цифровой иллюстрацией, именно, приведу (с сокращением и округлением цифр до сотых долей) данные Н. А. Димо для мокрого солончака с разбросанными куртинами *сарсазана* (Halocnemum strobilaceum) и для корки солей на белом голом выцвете их тут же по соседству, в окрестностях Сарепты (полупустынная зона). Эти данные опять представляют попытку выяснить ближе состав и количества отдельных солей (или отношение ионов), переходящих в водную вытяжку (см. табл. 19 на стр. 116).

III. ОБЩИЙ ХАРАКТЕР И КЛАССИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ.

У каждой из интересующих нас зон есть свой основной, наиболее для нее характерный или, коротко говоря, зональный тип растительности, который и должно называть соответственно—травяностепным, полупустынным и пустынным.

Травяностепной тип. Посмотрим, каковы его характерные черты в тех случаях, когда он наиболее ярко выражен и лучше сохранился от воздействий культуры.

Тогда главное, резко преобладающее значение в составе растительности имеют многолетние крупнодерновинные злаки с узкими щетинистыми листьями—*ковыли* (особенно узколистный перистый ковыль—Stipa stenophylla и *тырса* Stipa capillata), а иногда также Avena desertorum. Эти злаки считаются обыкновенно ксерофитами, так как приурочены в природе к географической зоне со сравнительно сухим климатом. Однако, экология их остается еще мало раз'ясненной, и вопрос гораздо сложнее упомянутого грубоэлементарного понимания. Правда, на долю растительности на определенной площади в степной зоне достается, в общем, меньше осадков, чем в лесной, но зато отдельные экземпляры преобладающих на степях злаков имеют и гораздо меньшую растительную массу, чем деревья, так-что *в расчете на* упомянутую *массу* и ее *поверхность каждый экземпляр степного злака, может быть, даже получает больше воды.*

Упомянутые злаки образуют основной фон, подчиняющий себе остальную растительность. Дерновины их представляют подобие кочек и на некоторой высоте над почвой смыкаются или почти смыкаются своей листвой. Очень характерны и распространены, но все-таки занимают подчиненное положение *типчак* (Festuca sulcata) и *тонконог* (Koeleria gracilis)—злаки того же общего биологического типа, что и вышеупомянутые, но только мелко-дерновинные.

Перед глазами расстилается невысокий, но мощный густой травяной ковер, представляющий преимущественно щетку узких листьев

вышеуказанных злаков. Довольно много встречается характерных видов двудольных растений, но эти последние только вкраплены в общую злаковую оправу и не придают картине рассматриваемой степи той пестроты цветами, какая часто наблюдается на влажных лугах.

Хотя на поверхности почвы между дерновинами злаков и другими цветковыми растениями имеются порядочные свободные промежутки, но все же на некоторой высоте вся масса травы совсем или почти сливается вместе, скрывая почву.

Незабываемый вид представляют такие степи, когда обильные волосистые ости при плодах перистого ковыля уже в небольшом отдалении кажутся сплошным белоснежным или серебристо-белым морем. Но эта картина делается теперь все более редкой.

Средняя высота травостоя или того слоя, в котором сосредоточена главная масса ассимилирующей листвы, имеет здесь порядочную величину, напр., в 25—30 сант.

Однако, и подчиненные растения могут иметь немаловажное значение в общей жизни всей данной социальной группы, в частности, и для преобладающих злаков.

Так, напр., бобовые, являющиеся здесь характерным распространенным элементом, важны своей способностью усваивать свободный азот и накоплять его в почве в связанном состоянии.

Растения с корнями, проникающими на большую глубину, поглощают и поднимают опять кверху вынесенные туда соли и воду.

Для количественного учета корневых систем и выяснения распределения их живых всасывающих окончаний по горизонтам почвы сделано еще очень мало.

Мы знаем, что злаковый дерн дает массу корней, необычайно богато оплетающих почву уже в самых поверхностных почвенных слоях; на обильное увлажнение этих слоев атмосферными осадками он может быстро реагировать образованием новых всасывающих корней.

Вообще злаковый дерн обладает сравнительно поверхностной корневой системой; но как интенсивно идут в ней процессы отмирания и возобновления, каков ритм ее развития, до какой предельной глубины достигают ее всасывающие окончания—все это весьма важные и интересные задачи для будущих исследований.

Может быть, корневые системы у злаков рассматриваемого типа даже возобновляются ежегодно заново. По крайней мере, опыты, которые, по моему плану, были поставлены П. В. Казновым, показали, что если дерновинку типчака ранней весной снять с почвы, подрезав корни, и потом вставить на прежнее место, то это не отражается заметно на развитии дерновинки.

Что касается до двудольных растений, то для некоторых из них (напр., для *степной люцерны*—Medicago falcata) известно, что они имеют главный корень, проникающий на большую глубину, где он и дает всасывающие разветвления. Такие растения обеспечены

здесь, вероятно, более постоянным и равномерным количеством влаги и не испытывают из-за нее столь сильной конкуренции, какая должна происходить в засушливое время между растениями с более поверхностными корневыми системами. Промачивание же почвы в травяных степях за счет осенних и зимних осадков простирается на значительную глубину, что и обеспечивает возможность существования здесь растений с глубоким расположением всасывающих корней.

А. П. Гордягин отмечал, что „в степях живет много видов с сильно развитым главным корнем или длинными придаточными корнями...; многие из них гораздо лучше выдерживают засуху, чем преобладающие злаки, ибо могут утилизировать и ту воду, которая находится в более глубоких частях почвы". Из числа таких растений упоминается степная люцерна Medicago falcata, морковник—Peucedanum officinale и ряд других. [1])

Вкратце рассматриваемый тип можно определить, как невысокую более или менее густую растительность *многолетних трав*, рассчитанных на некоторое среднее увлажнение за счет атмосферных осадков и нормально сохраняющих на себе ассимилирующую листву даже в наиболее жаркое время летом. Нужно еще добавить, что среди многолетних трав резко доминирующее положение по массе и значению занимают упомянутые крупно-дерновинные злаки, к которым в сильной степени приходится применяться другим растениям.

Густой обильный покров из длительно вегетирующих многолетних трав, в общем интенсивно использующий наличную влагу, *мало благоприятен для развития однолетников и эфемеров, а также для селящихся на почве низших растений—мхов, лишайников, синезеленых водорослей.* И, действительно, эти биологические группы имеют в рассматриваемой растительности сравнительно ничтожное, малозаметное значение.

Выше был дан самый краткий и схематический абрис той растительности, которая представляет травяностепной тип в наиболее ярком его выражении и при условиях хорошей сохранности от воздействия культуры.

Остановимся теперь более подробно на вопросе о классификации русских травяных степей. [2]) Начало их классификации и попыткам выделить среди них главные типы, имеющие более широкое географическое значение, было положено уже давно.

Однако, и по сие время мы в указанной области достигли еще сравнительно немногого, благодаря недостатку детальных исследований и большой сложности задачи, а также вследствие отсутствия еди-

---

[1]) l. c., стр. 436.

[2]) То, что излагается дальше по данному вопросу, уже было частью опубликовано мною отдельной статьей в „Русском Почвоведе", 1916 г. № 16—18 (название статьи—„К вопросу о классификации русских степей. По поводу новых работ В. В. Алехина и П. Н. Крылова").

ного общего плана и надлежащей согласованности в методах у отдельных исследователей.

В черноземной зоне Европейской России восстанавливать первобытные типы травяно-степной растительности приходится по немногим лучше сохранившимся здесь и там клочкам этой последней. Но такая задача наталкивается на следующие затруднения.

1. Воздействие на растительность сельско-хозяйственного использования ее или почвы под нею. Травяные степи, сохранившиеся до сего времени, или служат выгонами или же косятся, а в последнем случае оба эти влияния, обыкновенно, комбинируются, так как после покоса на соответствующий участок выпускается скот. Посмотрим сначала, к каким результатам приводит на степях выпас скота.

Г. И. Танфильев [1]) отмечал, что под влиянием пастьбы скота растительность степных целин „может исчезать и изменяться". „Скот не трогает некоторых растений, которые поэтому сильно разрастаются на счет растений, служащих ему пищей. Кроме того, удобряя почву, скот способствует развитию одних растений и исчезновению других. Вот почему толоки, т. е. степные пастбища бывают точно засеяны то молочаями Euphorbia Gerardiana и glareosa, то полынью (Artemisia), то Linosyris villosa, Salvia Aethiopis или Ceratocarpus arenarius".

А. Я. Гордягин [2]) указывал для Западной Сибири, что влияние выпаса скота может приводить к вытеснению ковылей и распространению на смену им типчака, более устойчивого против скотобоя. В связи с этим на деревенских выгонах, около водопоев и т. п. образовались вторичные типчаковые степи вместо существовавших здесь раньше ковыльных.

Мне лично приходилось наблюдать подобные же изменения растительности под влиянием пастьбы скота на степях в Саратовской [3]) и Воронежской губерниях.

Степь засоряется чуждыми ей элементами, а из природных ее членов растения, более страдающие от поедания и выбивания скотом, исчезают или сильно угнетаются, виды же сравнительно защищенные и устойчивые в указанном отношении начинают играть более крупную роль. Так ковыльный дерн или вовсе пропадает, или сохраняется в виде партий и островков, а в промежутках и вообще на смену ковыльной степи развивается типчаковая с очень характерным внешним видом: растительность ее порядочно разреженная, приземистая, носит на себе ясные следы обкусывания, засорена ви-

[1]) „Главнейшие черты растительности России". Птб. 1903. Стр. 370. См. также другую более раннюю работу названного автора „Ботанико-географические исследования в степной полосе". Птб. 1898. Стр. 27.

[2]) „Материалы для познания почв и растительности Западной Сибири". Казань. 1901. Стр. 431 и след.

[3]) См. мою работу „Из области черноземно-ковыльных степей. Ботанико-географические исследования в Сердобском уезде Саратовской губернии". Казань. 1903. Стр. 98.

дами вроде Potentilla argentea, Trifolium repens. Такие типчаковые участки имеют среднюю высоту травостоя, напр., всего 4—8 см.; между тем, тут же рядом в зарослях ковыля (Stipa stenophylla) она уже равна 25—30 сант. [1])

Получают преимущество виды, которых скот почему-либо избегает есть,—с млечным соком, сильно пахучие, горькие, ядовитые, колючие и т. п. К данной группе, по моим наблюдениям, относятся, напр., в качестве более ярко выраженных представителей:

Adonis vernalis	Euphorbia gracilis
Ajuga genevensis	Hierochloe odorata
Artemisia austriaca	Onosma echioides
Carduus hamulosus	Salvia nutans
Carduus nutans	Taraxacum serotinum
Euphorbia glareosa	Taraxacum vulgare

Thymus Marschallianus

Некоторые из перечисленных видов, как Adonis vernalis, Thymus Marschallianus, несомненно, были присущи в качестве характерных элементов и первобытным степям. Другие самым появлением своим в травяностепных ассоциациях обязаны влиянию выпаса. Подобное предположение закрадывается даже по отношению к Artemisia austriaca.

Интенсивная пастьба сильно ослабляет угнетающее влияние характерных степных дерновинных злаков на другую растительность. Так, мощный ковыльный дерн заменяется более слабым типчаковым, и последний, в свою очередь, делается низкорослым и разреженным. С этим, между прочим, связано менее полное использование влаги верхнего слоя почвы злаковым дерном. Должно еще отметить, что пастьба изменяет и физические свойства упомянутого почвенного слоя, делает его более плотным, менее проницаемым для воды.

Интересно с этой точки зрения отметить приводимое А. Н. Карамзиным наблюдение крестьян, „что вода в родниках пропадает от утолока"; „действительно", пишет далее упомянутый автор, „уплотнение от пастьбы скота верхнего слоя почвы мешает проникновению в нее воды, которая стекает в овраги". [2])

Все только-что указанные обстоятельства имеют своим последствием более заметное развитие и распространение на степных выгонах низших растений. Характерно, в особенности, обилие дерновинок мха—Tortula ruralis. В большом количестве встречается Nostoc commune. Сказывается в данном явлении также, возможно, и влияние повышенного удобрения поверхности почвы экскрементами скота . По крайней мере, с этим последним обстоятельством связано,

---

[1]) Приведенные цифры получены на соответствующей пробной площади, взятой под № 19 в Валуйском уезде Воронежской губернии, 16 мая 1916 года.

[2]) l. c., стр. 211. Сочинение А. Н. Карамзина подробно цитировано мною раньше на стран. 71.

повидимому, наблюдавшееся мной на степных пастбищах Воронежской губернии частое присутствие плодовых тел шляпного гриба Mycena pura Quellet, образующих здесь хорошо выраженные „ведьмины кольца“ [1]).

Упомянутое угнетение злакового дерна отзывается, конечно, и на высшей растительности. Оно создает возможность для сильного засорения степи чуждыми ей элементами, притом, конечно, так или иначе устойчивыми против скотобоя. Получают значительный простор для своего развития однолетники и эфемеры (из последних на пастбищах распространяется Poa bulbosa vivipara), [2]) также виды с прикорневыми розетками листьев (как одуванчики—Taraxacum serotinum и vulgare), с короткими приземными побегами (напр., Achillaea setacea) и т. п. Появляются некоторые относительно влаголюбивые виды, вроде Ajuga genevensis, Lotus corniculatus и Trifolium repens. Последнее растение—ползучий клевер—охотно поедается скотом, но все-таки цепко удерживается на пастбищах, давая разростающиеся по самой земле припластанные к ней, крепко укореняющиеся побеги.

Отметим здесь еще следующее соображение. При значительном угнетении растительности на степных выгонах, последняя уже не в состоянии в такой степени саморегулировать свое развитие в зависимости от метеорологических условий данного вегетационного периода, и эти условия сильнее должны отзываться на составе растительных сообществ. Так, если вегетационный период изобилует осадками, то могут легче появляться на степях и в большой мере размножаться сравнительно влаголюбивые виды, конечно, опять, лучше защищенные в борьбе со скотом.

При сильном вытравливании, особенно, если оно производится неразборчивыми овцами, первоначальная растительность претерпевает чрезвычайно глубокие искажения и делается, можно сказать, неузнаваемой.

Г. Н. Высоцкий [3]) довольно подробно характеризует те стадии, которые проходит первобытная степная растительность, изменяясь по мере усиления вытравливания и выбивания скотом.

Таким образом, ковыльная степь постепенно обращается сначала в типчаково-полынную степь с большим количеством полынка (Artemisia austriaca), а потом получается совершенно неузнаваемая картина: [4])

---

[1]) Определение И. Г. Бейлина, проверенное А. А. Ячевским.

[2]) Это растение образует в основании своих дерновинок на поверхности земли луковички, которые летом легко сбиваются скотом и переходят в блуждающее состояние. Указанное обстоятельство способствует сильному распространению Poa bulbosa на пастбищах.

[3]) „О лесорастительных условиях района Самарского Удельного округа“. Часть первая. СПБ. 1908. Стр. 103.

[4]) 4-я стадия в схеме Г. Н. Высоцкого.

„Полная выбитость выгона — сплошной низкорослый покров вначале *весенних однолетников с луковичным тонконогом* (Poa bulbosa) во главе, сменяющийся затем таким же покровом столь же низкорослым осенних однолетников (устели-поле—Ceratocarpus arenarius), серика Echinopsilon sedoides и местами на выступах—Salsola tamariscina, а по более впадистым местам—спорыш дорожный. Такими путями *ковыльник переходит в сплошной покров устели-поля, а луговой покров* с большим количеством Poa pratensis angustifolia (в понижениях)—*в спорышник*".

Сенокосы также отзываются на составе и характере травяно-степной растительности, только их влияние, обыкновенно, комбинируется с действием пастьбы, и тогда трудно или вовсе не отделимо от последнего.

Счастливое исключение представляет исследователям Докучаевская опытная станция в Бобровском уезде, Воронежской губ., которая на своих старых залежах создала условия для специального изучения именно упомянутого влияния сенокосов. Здесь несколько таких залежей поделены каждая на два участка, из которых один ежегодно косится, другой же, рядом лежащий, оставляется без покоса, причем пастьба скота на этих участках совершенно не производится.

Летом 1915 года я взял здесь для сравнения две одинаковых и значительных по размерам пробных площади (каждая в 270 кв. саж.). Они находились близко друг от друга на одновозрастной залежи и были покрыты хорошо развитой типчаковой степью (ковыли встречались лишь в виде незначительной примеси). Почвенные условия на обеих пробных площадях были также однородны. Но одна из них (мы обозначим ее № 1) покосу не подвергается, другая же (№ 2) ежегодно скашивается, и такое различие проводится на них уже ряд лет. Мои наблюдения на обеих сравниваемых пробных площадях были произведены в два срока: 14—15 мая и 12—16 июля—в первый срок это было незадолго до, а во второй значительно позже сенокоса на пробном участке № 2.

Результаты сделанного мною сравнения можно свести к следующему. [1])

Сенокос заметно ослабляет угнетающее действие злакового дерна (в данном случае типчакового) на остальную растительность.

Это было заметно еще 14—15 мая, т. е. до покоса.

На участке (№ 1), который не испытывает влияния последнего, типчаковый дерн отличался большой густотой и мощностью. Средняя высота травостоя (по типчаку) равнялась, примерно, 30—40 сант.

Промежутки среди дерновин типчака были густо заплетены, как бы набиты непримятым войлоком мертвых листьев этого злака, подни-

[1]) Мои наблюдения в этой области еще очень недостаточны, и я останавливаюсь здесь на них, главным образом, для того, чтобы обратить на соответствующие явления большее внимание других исследователей.

мавшимся над поверхностью почвы до высоты приблизительно в 12—30 сант.

На участке № 2, скашиваемом, не было такого богатства мертвого войлока листьев типчака. Дерновины последнего часто оставляли как бы лысинки с редковатой растительностью, среди которой заметно проглядывала почва.

На таких лысинках находили себе приют и известный простор для развития некоторые однолетники, напр., Alyssum minimum, Androsace septentrionalis, Arenaria serpyllifolia, Ceratocephalus orthoceras, Draba nemorosa. Попадалось много всходов донника (Melilotus officinalis), всходов и молодых мелких экземпляров Achillaea nobilis, Berteroa incana, Dracocephalum thymiflorum и т. п. К рассматриваемым лысинкам приурочивались еще, напр., такие растения, как Artemisia austriaca, имеющая, повидимому, сорно-степной характер; Plantago media d'Urvilleana и Verbascum Orientale, у которых служащие для ассимиляции листья—все или в большей своей части собраны в прикорневые розетки.

Наконец, здесь же, главным образом, сосредоточивались представители флоры низших: мхи, дождевики (мелкие плодовые тела), Nostoc commune.

Растительность на участке № 2, по сравнению его с участком № 1, производила вообще впечатление большого разнообразия: средняя же высота травостоя была, приблизит., та же—30—40 сант.

Очень резко влияние сенокоса отозвалось на кустарниках. На обеих пробных площадях встречались бобовник (Amygdalus nana) и ракитник (Cytisus ruthenicus), но на той из них, которая подвергается покосу, упомянутые кустарники наблюдались лишь в виде мелких плохо-развитых экземпляров: бобовник только в вегетативном состоянии и высотой всего до 30 сант.; ракитник также частью только с вегетативными побегами, причем предельная высота, констатированная для него, была 45 см. На сравниваемом участке, который не испытывает влияния покоса, оба кустарника были значительно рослее: бобовник—до 60, а ракитник—до 115 см., последний обращал внимание своим обильным цветением; у бобовника наблюдались молодые плоды.

Замечательно, что и почвенный климат, в частности температура почвы у сенокосной залежи на характерных для последней лысинках обнаружила, по сравнению с нескашиваемой залежью, заметные отличия. [1])

---

[1]) См. мою статью „К вопросу о классификации русских степей". Русский Почвовед. 1916 г. № 16-18. Стр. 55:—также специальную часть данной работы.

В другой период моих наблюдений,—12—16 июля,—значительно спустя после того, как пробная площадь № 2 была скошена, для этой последней было отмечено, между прочим, следующее.

На подрезанном типчаковом фоне теперь больше простора получили для своего развития разные двудольные растения из тех, которые сравнительно мало или вовсе не пострадали при косьбе. Сюда относились особенно:

1) Формы с листьями в прикорневых розетках, вроде Plantago media d'Urvilleana;

2) растения, которые дают стелящиеся побеги, напр., вьюнок—Convolvulus arvensis;

3) многолетние виды, поздно выростающие вверх; таковы, повидимому, были экземпляры Picris hieracioides;

4) однолетники и двулетники, низкорослые или поздно развивающиеся, напр., Calamintha Acinos, Euphrasia tatarica, Odontites rubra.

Средняя высота травостоя в это время была вообще на данном участке равна приблиз. всего 15—20 сант. против 30—40 сант. до покоса.

Нужно сказать, что подрезанные при покосе многолетние цветковые растения довольно успешно боролись за свое право дать потомство—почти у всех видов было констатировано присутствие цветов и частью уже плодов на уцелевших или вновь развившихся ветвях или побегах.

По отношению к возможности обсеменения, конечно, в особенно благоприятном положении будут находиться растения, успевающие образовать плоды и семена до сенокоса (каковы, напр., некоторые из указанных раньше однолетников—Alyssum minimum, Cerato-cephalus orthoceras, Draba nemorosa) и, с другой стороны, те виды, которые поднимаются над почвой более высоко лишь после косьбы и вообще поздно развивающиеся и цветущие; сюда относятся, напр., упомянутые выше Euphrasia tatarica, Odontites rubra.

Но систематически в течение ряда лет производящийся покос может сам приводить, если не к нарождению, то, по крайней мере, к отделению и обособлению рано—и поздно вырастающих в высоту форм из одного тесно родственного цикла их, относящегося к одному виду. Соответствующие явления в свое время привлекли внимание Р. Веттштейна, создавшего на основании их свое учение о сезонном диморфизме в растительности лугов. Наши степные сенокосы еще ждут в этом отношении своих исследователей.

И другие авторы, кроме вышеупомянутых, касались влияния пастьбы и сенокосов на растительность наших степей, но соответствующие вопросы до сих пор остаются неразработанными сколько-нибудь

полно и систематически. А, между тем, в данной области еще много неясного.

Интересны наблюдения И. К. Пачосского над растительностью защитного степного участка при экономии Аскания Нова. Этот автор приходит к выводу, что без влияния пастьбы и сенокосов „ничем не регулируемое, а, следовательно, (при благоприятных условиях) непомерное развитие наиболее сильных элементов степи (ковылей, а особенно Stipa capillata) ведет в конце концов к вытеснению менее сильных степных элементов (Festuca, Koeleria, Poa bulbosa), затем к отмиранию дерновин этих доминирующих трав, а, следовательно, к общей изреженности степного покрова и связанной с ней засоренности ингредиентными элементами". [1]) Обильное накопление отмершей листвы от злаковых дерновин отзывается вредно на развитии свежей растительной массы. Умеренный выпас, которому были подвержены степи и раньше, до периода земледельческой культуры, способен, повидиму, поддерживать их в более нормальном, естественном состоянии.

На старых степных залежах мы встречаемся еще с одним видом влияния культуры на растительность, именно, с последствием распашки. Целый ряд исследователей установил, что на землях, оставленных в залежь, постепенно в течение нескольких лет может восстанавливаться растительность, близкая к первоначальной травяной степи. Однако, весь ход и конечные результаты данного процесса стоят в сильной зависимости от разных причин. Главнейшими из них по Г. И. Танфильеву [2]) являются: 1) засоренность растения, разводимого перед оставлением поля в залежь; 2) возможность прилета семян степных растений со стороны—обстоятельство весьма существенное, если залежь оказывается изолированной среди культурных площадей; 3) условия погоды, влияющие на прорастание и развитие растений; 4) характер обработки почвы; 5) степень плотности почвы; 6) продолжительность культуры хлебов.

[1]) Иосиф Пачосский. Заметки о флоре Днепровского уезда Таврической губернии. Отд. оттиск из „Зап. Новорос. Общ. Естеств". Т. XXXIX. Одесса. 1912.

Я, к сожалению, не мог использовать более новую работу нашего давнишнего видного исследователя степей (Иосиф Пачосский. Описание растительности Херсонской губернии. II. Степи. Херсон. 1917). Эта книга получена мною после того, как была закончена данная часть моего сочинения, и я не имел возможности вносить в нее более значительные изменения и дополнения. Но я надеюсь еще вернуться к богатому содержанию упомянутой книги (где, между прочим, много внимания уделяется и влиянию пастьбы на степную растительность) при обсуждении соответствующих вопросов во второй специальной части своей работы. Теперь же отмечу еще только, что степной район, к которому относится упомянутое сочинение И. К. Пачосского, на своей растительности, повидимому, уже несет влияние Черного моря, осложняющее и затемняющее схему зональности.

[2]) См. цитированные уже сочинения этого автора „Ботанико-географические исследования в степной полосе", стр. 17 и „Главнейшие черты растительности России", стр. 369.

Нужно ли прибавлять, что все рассматриваемые виды культурного воздействия (пастьба, покосы, распашка) могут представлять различные комбинации, меняющиеся с годами. Эту предшествующую культурную историю степного участка исследователю обыкновенно не удается восстановить с нужной полнотой. Подчеркну еще, что указанные влияния, как можно видеть из предыдущего, отражаются и на внутренних социальных отношениях между членами степных растительных ассоциаций, и на внешней обстановке существования растительности в степях, и что одинаковые культурные воздействия в различных по природе частях травяно-степной зоны могут, естественно, приводить и к различным результатам.

Другая группа причин, которую необходимо учитывать при установлении типов степей, связана с изменением топографических и почвенных условий. Там, где от степной растительности сохранились лишь жалкие случайные клочки, трудно, конечно, ожидать, чтобы они оказались приуроченными как раз к типичной для района обстановке и могут служить представителями характерных районных травяных степей. Напротив, сенокосы часто оставляются на опушках лесов или в пониженных местах с лучшим увлажнением, а выгона приурочиваются, напр., к склонам степных балок и т. п.

Далее необходимо иметь в виду, что и в травяно-степной зоне мы должны считаться с так называемой комплексностью. Правда в Европейской России резко выражено это явление в данной зоне обычно не столь часто и лишь на ограниченных площадях. Например, известная в литературе Хреновская степь в Бобровском уезде, Воронежской губернии, представляет весьма сложное и богатое элементами комплексное сочетание, в котором участвует травяно-степная растительность различных видов и оттенков, осиновые кусты, солонцы и еще некоторые другие элементы.

Но в слабо выраженной степени явление комплексности в травяных степях, повидимому, довольно обыкновенно и легко может приводить к ошибкам при установлении типичного для этих степей состава растительности.

Наконец, характер грунта, на котором возникла почва—его большая или меньшая глинистость, resp. песчанистость, богатство или бедность его углекислой известью и т. д.—также приводит к различным уклонениям в растительности травяных степей, затушевающим картину зонального изменения этой растительности.

Изложенные выше соображения достаточно подчеркивают, что восстановление более широких географических типов травяных степей хотя бы в таком виде, в каком эти последние существовали до распространения в соответствующей области земледельческой культуры, представляет большие трудности и должно производиться с большой осторожностью на основании тщательного аналитического изучения достаточно значительного количества фактов. При этом ботанические

наблюдения необходимо обязательно привязывать к почвенным данным. Тогда только ботаник в состоянии воспользоваться почвенной картой и решить, в какой степени свои выводы, полученные на уцелевших клочках травяных степей, он вправе обобщить и распространить на целый большой район.

Несмотря на все затруднения, все-таки сейчас перед нами уже обрисовываются, по крайней мере, главные, имеющие зональное значение типы степей.

Если мы где нибудь станем мысленно пересекать травяностепную зону по направлению от ее северной границы к южной, то уже a priori должно ожидать, что, параллельно общему изменению климатических и почвенных условий, и растительность травяных степей будет изменяться в своем составе и характере в соответствующую сторону, делаясь все более устойчивой к сухости или „сухолюбивой".

Это обстоятельство уже давно привело к установлению двух крупных типов степей.

Так, С. И. Коржинский разделяет „черноземно-степную" область на две полосы: типичную степную, или ковыльно-типцовую и лугово-степную или лесостепную". [1]) В типичных степях, по С. И. Коржинскому, „растительность состоит, главным образом, из злаков, которые сидят небольшими дерновинками, образуя маленькие кочки, между которыми видна голая почва. Более всего распространены виды ковыля, особенно—обыкновенный перистый ковыль (Stipa pennata). Он покрывает нередко сплошь большие пространства и своими шелковистыми белыми перистыми остями придает степи какой-то особый волнующийся вид.

На очень тучных степях развивается особая разновидность ковыля, Stipa Grafiana, отличающаяся гораздо большими размерами. На сухих же бесплодных степях растет более мелкий ковыль Лессинга (Stipa Lessingiana). На сухих холмах, особенно с каменистой почвой, на востоке Европейской России встречается St. Richteriana. Тырса (Stipa capillata) растет больше на перелогах, чем в девственных степях. После видов ковыля самую важную роль играет кипец или типец (Festuca sulcata). Он встречается всюду в степях, но особенную роль играет к востоку от Уральских гор. Там на сухих степях он часто образует фон растительности. Затем Phleum Boemeri, Koeleria glauca [2]) также повсюду распространены в сте-

---

[1]) См. его статью „Степи" в Энциклопедическом Словаре, который издали Ф. А. Брокгауз и И. А. Ефрон (Т. XXXI. Спб. 1900 стран. 598—603). Я опираюсь на упомянутую статью, так как в ней автор дает в известной степени общее резюме своим обширным наблюдениям над степями.

[2]) Этот вид приводится здесь, несомненно, по недосмотру вместо Koeleria cristata или по современной терминологии Koeleria gracilis.

пях, но играют роль примеси. Во многих местностях, особенно на востоке, играют большую роль еще Avena desertorum и Poa sterilis. Такова основа степной растительности, одинаковая на всем протяжении степей от Карпат до Алтая. На этом фоне разбросано, кроме того, много других растений (главным образом, травянистых многолетних), состав которых весьма разнообразен также, как их распространение. Такие формы, сильно размножаясь, местами придают особый характер тем или другим участкам степи, но в общем они все же играют очень подчиненную роль, так что типичная черноземная степь есть прежде всего ковыльная или типцовая и вообще злаковая степь". Относительно луговых степей С. И. Коржинский пишет: „по мере движения к северу характер растительности черноземной степи начинает меняться. Дерновинки злаков все теснее сближаются между собою, к ним присоединяется масса растений, отчасти тех же, которые встречаются и в ковыльных степях, отчасти других, свойственных преимущественно северной полосе степной области и растущих также на сухих опушках лесов и на лесных лугах. Таким путем ковыльно-кипцовая степь постепенно превращается в луговую степь (или степные луга), представляющую ярко-зеленый густой цветущий ковер растительности, в котором играют главную роль двудольные растения, степные же злаки, хотя и встречаются всюду, играют подчиненную роль".

Остановимся более подробно сначала на тех степях, которые С. И. Коржинский об'единяет под названием ковыльно-кипцовых. Как уже это намечено было отчасти и только что упомянутым автором, среди них следует различать, по крайней мере, два типа, имеющих более широкое географическое значение и сменяющих друг друга близ южной границы травяностепной зоны.

К первому типу относятся наилучше выраженные ковыльные степи с мощными резко преобладающими дерновинами ковылей. Из последних особенного внимания в данном случае заслуживает Stipa stenophylla. Это растение представляет из себя, несомненно, самостоятельный, хорошо обособленный вид, устойчивый на громадном протяжении от Западной Европы до Западной Сибири включительно. По моим наблюдениям в Воронежской губернии, он является клейстогамным, что, конечно, благоприятствует сохранению его обособленности.

Мне приходилось наблюдать степи с хорошо развитыми зарослями Stipa stenophylla в Саратовской и Воронежской губерниях Данный ковыль образует здесь крупные дерновины с мощной гривой узких щетинистых листьев, дуговидно согнутой в одну сторону. Листья у Stipa stenophylla даже и в сырую погоду не развертывают своих пластинок, как это делают прочие, встречающиеся в наших степях формы сборного вида Stipa pennata (Joannis, Grafiana, dasyp-

hylla). В последнем отношении Stipa stenophylla сходна с другим более, в общем, южным ковылем—Stipa Lessingiana.

В Саратовской и Воронежской губерниях я мог констатировать еще порядочно клочков ковыльных степей, в которых главное преобладающее значение в составе растительности имела Stipa stenophylla.

С большой вероятностью можно было заключать, что раньше, до распространения земледельческой культуры, подобные степи занимали в указанных губерниях большие площади на сравнительно тяжелых глинистых почвах, образуя особую подзону, которая, повидимому, покрывала подзону обыкновенного чернозема и, может быть, захватывала прилегающую часть южного чернозема.

В свое время я пытался восстановить также характерные черты растительности, которые были свойственны данным степям до распространения в этих последних земледельческой культуры.

В рассматриваемых степях угнетающее действие злакового дерна на остальную растительность должно было сказываться с особенной силой, благодаря могуче развитым дерновинам Stipa stenophylla. В силу указанного обстоятельства растительность носила здесь сравнительно однообразный, однотонный характер, и двудольные не придавали интересующим нас степям вида луга, пестреющего цветами. Однако, и в до-земледельческий период существовали все-таки влияния, которые должны были в большей или меньшей степени ослаблять упомянутое угнетающее действие злакового дерна и вносить в растительность известное разнообразие. Сюда относятся—степные пожары, деятельность роющих животных, пастьба стад, принадлежащих кочевникам, а также диких зверей. [1])

Нужно, впрочем, отметить, что сама Stipa stenophylla, повидимому, более устойчива против скотобоя, чем другие перечисленные выше формы сборного вида Stipa pennata. Узкие, довольно жесткие во взрослом состоянии листья Stipa stenophylla представляют мало привлекательный корм для скота.

В степях узколистного перистого ковыля, по наблюдениям в Саратовской и Воронежской губерниях, из других ковылей принимают

---

[1]) До распространения земледелия в травяностепной зоне в жизни растительности степей немаловажную роль играли, несомненно, степные пожары. Интересно, что эти последние в известный период истории производились намеренно в очень широком масштабе для государственных целей. Так в 1571 г. „в октябре, по Государеву указу, кн. Воротынский с товарищами приговорили жечь степь, осенью, по заморозям, в октябре или в ноябре, как на поле трава сильно посохнет, снегов не дожидаясь, в ведренную и сухую пору, чтобы ветер был от государевых украинских городов на польскую (степную) сторону. Станицам для зажжения степи выезжать из Мещеры, Данкова, Дедилова, Крапивны, Новосиля, Мценска, Орла, Рыльска и Путивля, жечь на пространство степи от верховьев Вороны до Днепра и Десны". (Чтения Моск. Ист. Об. № 4, ст. Беляева). Мною приведенная цитата заимствована из книги Л. Б. Вейнберга. Очерк сельско-хозяйственной промышленности Воронежской губернии. Вып. 1-й, (XVI—XVIII в.). Воронеж. 1890.

еще участие в качестве примеси Stipa Joannis penicillifera и ковыль-волосатик (Stipa capillata). Последний вид образует в той же растительной подзоне и более самостоятельные ассоциации, в которых ему принадлежит преобладающая или, по крайней мере, крупная роль Такие ассоциации приурочиваются, однако, к более грубым известковым или несколько песчанистым почвам.

Нужно еще иметь в виду, что Stipa capillata развивается сравнительно поздно, и на одном степном участке будут бросаться в глаза две картины или два аспекта—в первую часть лета узколистный перистый ковыль, а позднее—ковыль-волосатик.

Что касается до Stipa Joannis penicillifera, то эта форма, отличающаяся от Stipa stenophylla более широкими листьями, которые способны развертываться в относительно влажную погоду, является уже представительницей менее „ксерофитного" экологического типа. Она очень характерна для более северных степей, а в данной подзоне распространена, главным образом, в более северной ее части. В противоположной южной части подзоны узколистный перистый ковыль начинает уступать свое место еще более „ксерофитной" Stipa Lessingiana. Последний вид появляется сначала в подзоне Stipa stenophylla в виде примеси или вкраплений на сильно известковых почвах. Так, в Воронежской губернии Stipa Lessingiana встречается в виде примеси на особых перерытых (кротовинных) черноземах с высоким вскипанием; образует, часто совместно со Stipa capillata, заросли на почвах, образовавшихся на мелу, на степных склонах с близкой к поверхности известковой подпочвой и т. п. Дальше к югу степи узколистного перистого ковыля вообще, повидимому, сменяются постепенно степями ковыля Лессинга.

В зарослях Stipa stenophylla из других характерных дерновинных степных злаков распространены типчак или типец Festuca sulcata (и тонконог Koeleria gracilis), но эти злаки занимают здесь все-таки второстепенное, подчиненное положение.

Растительные ассоциации, в которых преобладающее или очень крупное значение принадлежит узколистному перистому ковылю, констатированы на очень большом протяжении с запада на восток.

Так, их описывает доктор J. Podpěra для Богемии. [1]) В работе этого автора содержатся очень интересные для нас замечания, которые я позволю себе привести. Вот что он, между прочим, пишет:

„Из подвидов, на которые должна быть разделена Stipa pennata, прежде всего заслуживает внимания Stipa Tirsa. Это растение я, однако, не могут считать подвидом St. pennata,

[1]) «Studien ueber die thermophile Vegetation Boehmens». Engler's Botanisch. Jahrbücher. B. XXXIV. Beiblatt Nr. 76. Leipzig. 1904.

но вместе с Челаковским рассматриваю, как превосходный степной вид. Его экологическое приспособление, большое распространение на степной почве Южной России и его появление вновь в Южной Швеции и Богемии, характер растительных формаций, где Stipa Tirsa одна господствует, позволяют этот вид сравнивать только с Avenastrum desertorum [1]), которое имеет то же самое географическое распространение[2].

Описывая формацию Stipa Tirsa в Богемии, J. Podpêra указывает, что эта формация представляет замкнутые заросли из густых и широких дерновин рассматриваемого ковыля, подобных дерновинам белоуса (Nardus). Количество других видов в таких зарослях Stipa Tirsa не велико, что, согласно автору, служит лучшим доказательством, насколько данный ковыль овладевает субстратом.

Stipa Tirsa Stev. в описании J. Podpêra, повидимому, представляет нашу Stipa stenophylla Czern. Таким образом, мы видим, что и на далеком западе ассоциации Stipa stenophylla сохраняют свои характерные черты—сильно развитой, густой ковыльный дерн, подчиняющий себе остальную растительность, которая является сравнительно бедной.

Однако, в недавнее время К. М. Залесский выделил Stipa Tirsa в качестве особого самостоятельного вида. Географическая и экологическая приуроченность этого последнего остается еще неясной, хотя уже намечается, что он в общем, по сравнению со Stipa stenophylla, является более южным и ксерофитным.

А. Я. Гордягин [2]) относительно северных степных участков в Тобольской губернии указывает, что на них в массах растет перистый ковыль, большею частью именно в форме Stipa stenophylla.

Есть основания думать, что ковыльные степи с преобладанием Stipa stenophylla составляли раньше, до распространения земледельческой культуры, особую подзону на очень большом протяжении в Европейской России и Западной Сибири. Конечно, в пределах этой подзоны степи узколистного перистого ковыля должны были представлять значительные отличия в составе сопутствующих форм. В зависимости от местных изменений в почвенных условиях рассматриваемые степи давали разнообразные комбинации с другими типами степей, связываясь с ними переходами или в некоторых районах, может быть, вовсе выпадали сами.

---

[1]) Иначе Avena desertorum.
[2]) l. c., стр. 427.

В последнее время тамбовские исследователи (В. В. Алехин, П. В. Смирнов) указывают, [1]) что в упомянутой губернии Stipa stenophylla в значительном количестве встречается на степях и вообще на местообитаниях довольно влажного характера, причем, однако, почвенные условия отмеченного явления остаются пока не освещенными.

Мне приходилось наблюдать узколистный перистый ковыль, например, в качестве резко преобладающего растения (отметка—с о р. s o c.) на солонцеватом черноземе, вместе с единично (s o l.) попадавшимся злаком влажных лугов—Alopecurus pratensis; или довольно обильно (с о р. 3) на северо-западном склоне, где почва представляла слабо выщелоченный чернозем, и, наряду с характерными степными растениями, встречались такие виды (правда, в очень небольшом количестве), как Betonica officinalis, Lychnis Viscaria.

Подобные случаи, конечно, не противоречат выделению особой указанной выше подзоны мощных ковыльных степей с преобладанием Stipa stenophylla. Но, конечно, экология этого, как и других видов наших ковылей, остается еще очень мало, даже почти вовсе не освещенной. Кроме того, остается недостаточно ясным, как далеко рассматриваемая зона распространялась на север и на юг. Я пока приурочиваю ее к подзоне обыкновенного чернозема, но, может быть, границы ботанические (ковыльных и дернисто-луговых степей) не будут совпадать с условно устанавливаемыми в почвоведении границами обыкновенного чернозема и мощного.

К югу от предполагаемой подзоны степей узколистного перистого ковыля в Европейской России и в Западной Сибири были распространены, а отчасти и теперь еще сохранились степи, в растительности которых большое значение имеет Stipa Lessingiana, а к северу—те степи, которые С. И. Коржинский обозначает, как луговые. Остановимся сначала на этих последних.

А. Я. Гордягин [2]) указывал, что в понятии луговой степи соединяются, в сущности, два типа растительности, которые необходимо различать.

С одной стороны, к луговым степям относят, несомненно, в ряде случаев участки с развитым злаковым дерном, правда, главным образом, из мелкодерновых злаков—типчака (Festuca sulcata) и тонконога (Koeleria gracilis). Обилие двудольных придает нередко таким участкам вид пестрого богатого цветами луга, а присутствие злакового дерна не привлекает к себе достаточного внимания. Главное значение в этом дерне имеет обыкновенно типчак, и самые степи можно тогда обозначать, как типчаково-луговые.

---

[1]) В своих докладах на Геоботаническом Съезде в Москве в марте 1921 года.
[2]) l. c., стр. 440.

Наличие злакового дерна, его состав и степень развития представляют чрезвычайно важную сторону в жизни степной растительности. А. Я. Гордягин [1]) совершенно справедливо проводит известную параллель между ролью древесных пород в лесах и дерновых злаков в травяных степях, замечая, при этом, что „различные виды Stipa, а также Festuca sulcata и Avena desertorum образуют также своего рода насаждения, в которых они занимают почву в ущерб сопровождающим видам".

29—30 мая 1915 года я производил описание типчаково-луговой степи в Воронежской губернии, в уезде того же имени. Степь представляла очень пестрый по внешнему виду луг. Во время моих наблюдений на степи начался покос, и на местах, по которым прошла косилка, необычайно отчетливо выступало, какой большой процент площади был занят дерновинками типчака.

Вообще рассматриваемые дерновинные злаки, даже и такой относительно мелкий из них, как типчак, обладают большой социальной силой. Их дерновины с обильной, густо расположенной листвой занимают, в общем, значительный об'ем у самой поверхности почвы, а под этой поверхностью мы имеем тоже своего рода дерновины корней, необычайно густо оплетающих почвенную массу.

В другом типе луговых степей развитой злаковый дерн отсутствует. Растительность представляет пеструю смесь большого количества видов, причем с более или менее характерными степными формами здесь вместе встречаются растения относительно влажных лугов и светлых лесов. [2]) Травяная масса густая, но зеленая листва вынесена уже в сильной степени на некоторую высоту над почвой, а внизу, если раздвигать траву, сквозь лес побегов обильно проглядывает почвенная поверхность. Благодаря отсутствию дерна, трава легко сминается.

Этот тип степной растительности я буду называть разнотравной луговой степью. Он трудно отделим от лесных и влажных заливных лугов, с которыми связан самыми постепенными переходами.

Большое количество участков с хорошо выраженными разнотравными луговыми степями мне пришлось наблюдать в предгориях и в нижней части лесной области на Алтае. [3]) На этих степях неоднократно удавалось уловить еще совершенно ясные следы их вторичного происхождения на месте истребленных человеком лесов. Получались также указания на то, что и в своем современном состоянии луга данные степи поддерживаются только благодаря воздействиям культуры—покосам и выжиганию.

Вообще мы должны признать вместе с В. И. Талиевым, А. Я. Гордягиным, П. Н. Крыловым, что раз-

[1]) l. c., стр. 425.

[2]) Такие растения проникают, впрочем, еще и в типчаково-луговые степи.

[3]) См. мою работу „По долинам и горам Алтая". Труды Общества Естествоиспытателей при Казанском Университете. Т. XXVI, вып. I.

нотравно-луговые степи представляют из себя растительность производную, формирующуюся благодаря влиянию на природу человеческой деятельности. Исключением являются, вероятно, только некоторые солонцеватые и солончаковатые разности данных степей, а также вообще мелкие вкрапления последних, напр., в комплексах

Что касается до типчаково-луговой степной растительности, то и по отношению к ней в ряде случаев можно с большой вероятностью или даже несомненностью принимать ее вторичное происхождение под влиянием культуры. Этот тип растительности возникает, напр., в качестве одной из стадий при восстановлении (после распашки) на залежах ковыльной степи. Пока еще не водворился на залежи более могучий ковыльный дерн и развит лишь дерн типчаковый, с последним лучше уживаются многие сравнительно влаголюбивые формы, и растительность дает картину сравнительно пестрого луга. Повидимому, типчаково-луговая степь может образоваться и на месте истребленного леса.

Но едва ли мы вправе рассматривать сейчас типчаково-луговые степи целиком за вторичный вызванный культурой тип растительности. В данном случае перед нами встает в сущности два вопроса. Во-первых, была ли предполагаемая нами подзона степей узколистного перистого ковыля в прежнее время, до распространения земледелия, окаймлена с севера полосой менее сухолюбивых травяных степей. Во-вторых, каковы были отличительные особенности этих последних помимо указанного выше общего, мало говорящего признака меньшей сухолюбивости.

На первый вопрос приходится, повидимому, отвечать утвердительно—по крайней мере, несомненно, что еще не так давно, до распространения земледельческой культуры, травяные степи простирались дальше к северу от подзоны тех типичнейших ковыльных степей, где особенное значение имели заросли Stipa stenophylla.

Но всетаки остается неясным, что собственно задерживало облесение этих северных дернисто-луговых степей. Раз на них находили себе условия для хорошего развития многие двудольные, притом уже относительно мало сухолюбивого типа, то непонятно, почему не могли поселиться здесь и постепенно образовать заросли кустарники и даже древесные породы. Возможно, что этому мешала внешняя посторонняя причина в виде степных пожаров. К такому выводу приходит А. Я. Гордягин по отношению к северным степным участкам в Западной Сибири. „В виду вышеизложенного, следует принять, что северные степные участки избежали сплошного облесения, благодаря степным пожарам: как и в борьбе сосны с елью, огонь помог степи удержать за собой территорию против вторжения леса". [1])

[1]) l. c., стр. 514.

Должно вообщее отметить, что весь вопрос о причинах отвечного безлесия степей пришел сейчас в тупик. Высказаны едва ли не все мыслимые об'яснения: привлекались для этой цели физические свойства почвы и ее богатство легко-растворимыми солями (некоторое засоление), влияние степных ветров, действие пожаров, конкуренция древесной растительности со степными травами, отсутствие условий, благоприятных для развития микориз у древесных пород и т. д. При этом интересно, что параллельно те же самые об'яснения приводились северо-американскими исследователями по отношению к прериям (см. сводку у J. W. Harshberger. Phytogeographic Survey of North America—в серии „Die Vegetation der Erde". XIII. 1911. Стр. 511). Мне кажется, что необходимо отказаться от попыток разрешить огульно указанный вопрос по отношению к лесу вообще и стать на путь изучения экологии отдельных лесообразующих пород и их социальных групп в степной зоне.

Можно, далее, с большой вероятностью утверждать, что в упомянутых более северных и менее сухих степях и раньше, в до-земледельческий период, злаковый дерн не занимал такого главенствующего положения, и были сильно распространены двудольные растения. Но были ли рассматриваемые степи именно типчаково-луговыми или же на них ковыль играл относительно более крупную роль, чем типчак, и они являлись, следовательно, ковыльно-луговыми или же, наконец, в пределах полосы этих степей, имеющей очень большое протяжение в Европейской России и Западной Сибири, осуществлялись обе указанные выше возможности? Во всяком случае к данному вопросу приходится относиться с значительной осторожностью.

Хотя ковыль сильнее типчака страдает от пастьбы скота, но этого обстоятельства, конечно, еще недостаточно для утверждения, что все первичные степные участки, занятые сейчас типчаково-луговыми степями, имели раньше ковыльный характер.

От пастьбы страдают и разные другие растения, но это само по себе не дает нам права считать их доминировавшими в первобытных степях. Очевидно, надо найти такие участки, которые показали бы, что в области современных типчаково-луговых степей при вполне типичных для данной области топографических и почвенных условиях бывают хорошо выражены степи ковыльно-луговые.

Замечательно, что наиболее могучего развития по массе и высоте травостоя, по угнетающему действию на другую растительность злаковый дерн достигает в некоторой средней части травяностепной зоны. Такую именно картину дают нам заросли узколистного перистого ковыля (Stipa stenophylla), характеризующие особую подзону наиболее типичных ковыльных степей. Здесь экологический тип „ксерофитных" дерновинных злаков находится, так сказать, в наибольшей гармонии с окружающей жизненной обстановкой. Ука-

занная гармония, несомненно, в значительной степени определяется отношением между всасыванием и испарением воды, причем дерновины злаков испаряют, возможно, массу воды. Мощный злаковый дерн в зарослях Stipa stenophylla так сильно использует почвенную влагу, что, надо думать, в значительной степени именно этим держит в подчинении себе на состоянии лишь примеси различные двудольные растения. Последние не образуют здесь сколько-нибудь развитого и связного яруса над ковыльным дерном.

К северу и к югу от данной подзоны наиболее мощных ковыльных степей злаковый дерн представлен, выражен уже относительно хуже.

К северу почвы получают большее количество влаги, почвенные растворы делаются слабее; вместе с тем окружающие условия над поверхностью земли менее способствуют испарению воды. И Stipa stenophylla—этот столь ярко и мощно выраженный тип дерновинного степного злака—постепенно теряет гармонию с внешней жизненной обстановкой. Отдавая меньше воды через испарение, узколистный перистый ковыль будет ее меньше и всасывать, а это обстоятельство еще в связи с более слабой концентрацией почвенных растворов, может быть, ухудшает и условия его питания за счет минеральных солей. Действительно, Stipa stenophylla по направлению к северу теряет господствующую роль; в большом количестве встречается другая форма перистого ковыля—Stipa Joannis penicillifera с очень характерными отличиями —у этой последней листья с более широкими пластинками, которые способны развертываться.

Увеличение влажности почвы и ослабленные условия для испарения воды над почвой создают теперь более благоприятную обстановку для *двудольных растений, которые выносят свои ассимилирующие и испаряющие органы в значительной степени выше злакового дерна*, образуя над ним сравнительно уже густой ярус.

Это обстоятельство еще более уменьшает испарение у дерновых злаков и ухудшает условия их питания, вероятно, как за счет минеральных солей в почве, так и в процессе ассимиляции углерода. Сами же двудольные, поднявшие свои испаряющие органы относительно высоко, теряют, надо думать, порядочно воды, что в известных пределах усиливает всасывающую деятельность их корней.

По направлению к югу от нашей исходной подзоны наиболее типичных ковыльных степей почвы получают все меньше влаги, а условия, способствующие испарению, все усиливаются, и в связи с этим злаковый дерн становится постепенно более низкорослым и разреженным, образует менее значительную травяную массу. Узколистный перистый ковыль заменяется ковылем Лессинга (Stipa Lessingiana).

Однако, характер и состав растительности таких южных степей освещен в литературе очень слабо. Остается невыясненным, напри-

мер, какие сочетания образует Stipa Lessingiana с другими дерновинными злаками. Повидимому, из ковылей более частым спутником ее является здесь Stipa capillata, а мелко-дерновинный злак—Festuca sulcata начинает занимать уже менее подчиненное положение.

Удаляясь еще несколько в том же направлении, мы из травяно-степной зоны попадаем уже в полупустынную. Злаковый дерн делается еще более приземистым и разреженным. Так, для полупустынной зоны юго-востока Европейской России в качестве очень характерной, относящейся к зональному типу, была описана мною типчаково-пиретровая формация, которую Г. Н. Высоцкий переименовал недавно в типчаково-ромашниковую, [1]) против чего я, с своей стороны, не имею особенных возражений. В упомянутой формации сильно распространен именно мелко-дерновинный злак—типчак (Festuca sulcata), а ковыли—Stipa capillata и Lessingiana играют роль примеси. Высшие растения сидят сильно разреженно, оставляя свободной приблиз. половину поверхности почвы. Дерновые злаки не обнаруживают уже господства над другой растительностью. Это видно хотя бы из того, что в данной формации принимает большое участие ромашник (Pyrethrum achillaeaefolium), образующий сильно разрастающиеся у самой почвенной поверхности куртинки вегетативных побегов, занимающие, в общем, значительную площадь.

Ассимилирующая и испаряющая растительная масса уже не выносится кверху, как в луговых степях, а, наоборот, приближается к почве. [2])

Такова в самых общих и грубых чертах схема постепенного изменения зональной травяно-степной растительности по направлению от лесной к полупустынной зоне. Конечно, это только канва, но для того, чтобы вышить по ней более детальный рисунок не хватает еще многих данных. Я не буду пока делать попыток такой детализации, тем более, что, как мне известно, подготовлены к печати по северным дерновисто-луговым степям подробные исследования И. И. Спрыгина в Пензенской и Т. И. Попова в Воронежской губерниях.

---

[1]) См. Г. Высоцкий. Ергеня, культурно-фитологический очерк. Оттиск из „Трудов Бюро по прикладной ботанике". VIII. 1915. № 10—11. Петроград. 1915.

[2]) Г. Н. Высоцкий—в своем цитированном только-что сочинении склонен рассматривать мою типчаково-пиретровую или, при новом названии, типчаково-ромашниковую формацию за производную, выродившуюся из типчаково-ковыльной под влиянием пастьбы скота. С этим я совершенно не могу согласиться, так как упомянутая формация была установлена мною, главным образом, по наблюдениям на участке, который находился, можно сказать, в исключительной сохранности от воздействия пастьбы.

Вопросы классификации степей недавно вновь были выдвинуты работами В. В. Алехина [1]) и П. Н. Крылова [2]), и я считаю необходимым коснуться здесь теперь, хотя бы вкратце, этих работ.

В. В. Алехин поставил себе задачей подметить явление зональности в степной растительности Тамбовской губернии. Он принимает деление степей, по С. И. Коржинскому и друг., на луговые и ковыльные и стремится на основании своих наблюдений найти признаки для лучшего их разграничения, а также уловить еще в этих типах зональные градации или варианты.

Перистый ковыль В. В. Алехин встретил на всех степных участках, которые служили ему опорой в его выводах,— „правда на южных в большем количестве, чем на северных. [3]) Отсюда возникает вопрос, какую же степь считать ковыльной". Автор находит, что нельзя в этом вопросе руководиться количеством ковыля, которое определяется суб'ективно, „тем более, что ковыль очень легко исчезает со степи от скотобоя и проч.". Не годятся для этого также типчак (Festuca sulcata Hack.), келерия и другие злаки, „все эти растения не могут характеризовать различные зональные типы, так как встречаются на степях всех типов, но то чаще, то реже". Более подходящими для поставленной задачи являются те виды, которые на степях Тамбовской губернии находят южную границу своего распространения в зональных, приуроченных к равнинам растительных сообществах.

Исходя из приведенных соображений и из соответствующих наблюдений, В. В. Алехин полагает, „что границей между луговыми и ковыльными степями можно считать южную границу зонального распространения таких растений, как Myosotis silvatica Hoffm., Leucanthemum vulgare L. и Veronica Chamaedrys L. (эта граница для всех трех растений почти совпадает).

Приведенное положение поясняется далее следующим образом: „Если мы еще встречаем эти растения на степных водораздельных участках, то должны признать, что здесь на лицо еще луговые степи, там же, где они переходят на северные склоны, или же совсем не встречаются—мы уже имеем более южные, ковыльные степи".

В другой своей работе—„Введение во флору Тамбовской губернии"—В. В. Алехин устанавливает для этой губернии пять растительных полос, идущих более или менее параллельно. Из них для нас имеют сейчас интерес следующие три, сменяющие друг друга в направлении с юга на север.

[1]) В. В. Алехин. Введение во флору Тамбовской губернии. (Ботанический очерк). Издан. Тамбовского Губернского Земства. Москва. 1915.

В. В. Алехин. Типы русских степей. Отдельный оттиск из „Известий Ботанического Сада Петра Великого". № 3—4. 1915.

[2]) П. Н. Крылов. Степи западной части Томской губернии. Отдельный оттиск из Трудов почвенно-ботанических экспедиций по исследованию колонизационных районов Азиатской России. Часть II. Ботанические исследования 1913 года. вып. I. Петроград 1916 г.

[3]) См. указанную ранее работу В. В. Алехина „Типы русских степей".

I. *Ковыльная степь.* На ровной степи отсутствуют: поповник (Leucanthemum vulgare), незабудка (Myosotis silvatica), вероника-дубровка (Veronica Chamaedrys), крестовник (Senecio campester) и друг. Встречаются особенно часто перистый ковыль (Stipa pennata) и келерия (Koeleria gracilis). Также Stipa capillata (?).

II. *Луговая степь—южный вариант.* От южной границы „степного" распространения кровохлебки (Sanguisorba officinalis), черноголовки (Brunella grandiflora), щиткового поповника (Pyrethrum corymbosum) и друг. до подобной же границы Eucanth. vulgare, Myosotis silvat., Veronica Chamaed. и друг.

III. *Луговая степь—северный вариант.* От северной границы бобовника (Amygdalus nana) и степной таволжанки (Spiraea crenifolia) до южной границы „степного" распространения Sanguis. off., Brunella grandifl., Pyrethr. corymbos. и друг.

Конечно, использование некоторых „руководящих" видов в качестве вспомогательного средства при разграничении различных типов и вариантов степей надо признать в принципе очень целесообразным. Но при этом необходимо тщательно проанализировать, не зависит ли присутствие того или иного руководящего вида на данном участке от местных частных особенностей рельефа и почвы или от изменений, внесенных в растительность хозяйственной деятельностью человека.

С указанной стороны классификация В. В. Алехина еще не может считаться документированной.

Важное значение в вопросе о классификации степей имеет работа П. Н. Крылова под заглавием „Степи западной части Томской губернии". В указанной работе автор делает опыт разграничения и классификации степных зон и подзон для района, указанного в заглавии работы. Разные обстоятельства придают этому опыту большую ценность.

Во-первых, он относится к району весьма значительному, который протянулся в меридиональном направлении почти на 7° широты (от 57° до 50° с. ш.) и представляет из себя равнинную площадь с постепенным изменением в этом направлении почвенного и растительного покрова.

Во-вторых, влияние культуры в данном районе сказалось на степной растительности значительно слабее. Так, П. Н. Крылов сам пишет [1]): „Мы счастливее наших товарищей, работающих в странах с более древней и притом более интенсивной культурой, напр., в

[1]) l. c., стр. 4.

Европейской России; мы успели еще захватить не малые участки и старые, с восстановившимся покровом залежи".

В третьих, в основу классификации был положен обширный количественно и ценный в качественном отношении фактический материал.

При установлении своих подразделений П. Н. Крылов пользовался следующим методом.

На большом числе участков составлялись подробные списки растений, и в этих списках определялся процент степных и лесных форм. Самые участки выбирались, по возможности, на плакорных однородных по своему микрорельефу местах.

Кроме того, делались еще на ряде участков подробные описания растительности с отметками по системе Друдэ.

Особенное значение при разграничении своих зон и подзон П. Н. Крылов придает статистическому методу—именно, процентному учету степных и лесных форм, но принимает во внимание также относительную роль дерновых злаков и двудольных, густоту и высоту травостоя и т. п.

В результате получилась следующая система разделения (из соответствующей таблицы П. Н. Крылова мы приводим здесь только часть, касающуюся степной области). (См. таблицу 20).

Таблица 20.

(По *П. Н. Крылову*).

Область.	Зоны.	Подзоны.
Степная. Провинция степная Западной Сибири Н. И. Кузнецова. 1—99% степных форм.	1. Лесо-степная. Округ солончаково-березовой лесостепи. 1—80% степных форм. 70—85 видов на участке. Облесенность 60—1%. Задернованность 100—60%.	1 а. Дернисто-луговая. (Черноземовидная). 1—40% степных форм. 85 видов на участке. Облесенность 60—45%. Задернованность 100%.
		1 в. Разнотравно-луговая. (Черноземная). 40—60% степных форм. 85 видов на участке. Облесенность 45—20%. Задернованность 90—80%.
	2. Безлесная лугово-степная. (Каштановая). 80—99% степных форм. 45 видов на участке. Облесенность 0%. Задернованность 60—40.	1 с. Ковыльно-типцовая. (Южно-черноземная). 60—80% степных форм. 70 видов на участке. Облесенность 20—1%. Задернованность 80—60%.

Остановимся поближе на приведенной в таблице классификации.

Дернисто-луговая подзона, по взгляду самого П. Н. Крылова, представляет область вторичных степей, образовавшихся на месте истребленных человеком лесов. Собственно, далеко не всегда распространенные здесь луговые ассоциации заслуживают даже названия степей. Во многих случаях это луга типа лесных и вообще влажных с небольшой примесью степных форм. В других случаях эта примесь более значительна, появляются и дерновые злаки (Stipa pennata, Festuca sulcata, Koeleria gracilis), но крупной роли в составе растительности еще не играют.

В общем, луговые ассоциации, характерные для данной подзоны, соответствуют в моей схеме разнотравным луговым степям с их разнообразными переходами к лугам лесным или вообще более влажным, не имеющим сколько-нибудь сильно выраженного степного характера.

Замечательно, что эта подзона, хорошо выраженная в районе П. Н. Крылова, уже, повидимому, слабее развита в Европейской России, если только вообще может быть здесь выделяема.

Указанное обстоятельство, как мне кажется, об'ясняется следующими причинами.

Во-первых, в Сибири нет такого недостатка в земле и большое количество участков из-под истребленных лесов сохраняется и поддерживается в состоянии луга.

Во-вторых, в северной части травяно-степной зоны на Западно-Сибирской равнине много солончаковых и солонцеватых почв, различные степени и оттенки которых встречаются в тесном сочетании и перемежаемости как друг с другом, так и с разнообразными другими почвами. В таких пестрых сочетаниях разнотравные луговые степи лучше защищены от распашки и, занимая здесь отчасти почвы упомянутого солонцеватого и солончакового характера, могут быть даже в известной степени первичным элементом растительности.

В третьих, соответствующая часть травяно-степной зоны в Европейской России должна быть суше, благодаря сравнительно богато развитой системе речных долин и балок.

Наконец, имеет, вероятно, значение и распространенный тип подпочвенных образований, большая или меньшая их глинистость или песчанистость и неодинаковая проницаемость для воды.

В следующей подзоне, которую П. Н. Крылов называет разнотравно-луговой, происходит постепенно усиление роли злакового дерна в составе растительных ассоциаций, но упомянутый дерн еще не подчиняет себе другой растительности и в значительной степени маскируется ею, благодаря чему и сами эти ассоциации производят впечатление пестрого луга.

Можно ли выделить в районе П. Н. Крылова типчаково-лугово-степную подзону или же здесь из дерновых злаков одновременно с типчаком появляются в значительном количестве и ковы-

ли (Stipa pennata, capillata)—остается не ясным. Как будто скорее имеет место именно последний случай.

Следующая подзона носит у П. Н. Крылова название ковыльно-кипцовой и, повидимому, может быть поставлена до известной степени в параллель с моей подзоной настоящих ковыльных степей с преобладанием Stipa stenophylla. Однако, насколько глубоко идет сходство в обоих сравниваемых случаях решить пока трудно. Так, можно думать, что на степях в ковыльно-кипцовой зоне П. Н. Крылова типчак (Festuca sulcata) играет нередко более крупную роль, чем ковыли, но автор не сообщает о том, представляет ли данное обстоятельство черту первичного или вторичного характера. Остается неизвестным, встречается ли и какое имеет значение на упомянутых степях Stipa stenophylla; вообще формы перистого ковыля не различаются.

Дальше к югу П. Н. Крылов выделяет еще целую зону, которую он называет безлесной лугово-степной.

Я уже писал раньше о том, какое неудобство представляет такое применение названия „лугово-степная". А. Н. Краснов, С. И. Коржинский, А. Я. Гордягин и многие другие исследователи пользовались упомянутым термином для обозначения более влажных степей, лежащих к северу от ковыльных, а П. Н. Крылов переносит его на область, расположенную к югу от последних.

Нет сомнения, что метод сравнительного *флористического* анализа степной растительности в ее целом по зонам и подзонам, применяемый П. Н. Крыловым, является очень ценным вспомогательным средством, в особенности при определении границ упомянутых зон и подзон. Но я и сейчас не могу согласиться с глубокоуважаемым автором, что на основе флористического состава следует строить классификацию *растительности*, располагающейся более или менее правильными полосами в зависимости от климатических условий. Не могу я также присоединиться к тому мнению, что „флористическая" и ботаническая география—это синонимы. Но мне кажется, что наши разногласия с П. Н. Крыловым основаны в значительной степени на недоразумении. Ведь, и П. Н. Крылов, я думаю, согласен с тем, что фитогеограф не может отказаться от изучения растительности, как таковой, и об'яснения ее особенностей в зависимости от климатических и почвенных условий и не может выбросить из сферы своей деятельности анализ ландшафтов растительности. [1])

[1]) Я не могу здесь, к сожалению, остановиться подробнее на статье П. Н. Крылова. „По поводу вопроса о классификации русских степей. В ответ Б. А. Келлеру". (Отдельн. оттиск из „Статистико-Экономических Бюллетеней", издаваемых Информационным Бюро статистиков Сибири и Туркестана. 1918 г.) Томск, 1918. Это не дает мне возможности содействовать в полной мере раз'яснению вопроса. Но некоторые замечания с указанной целью позволяю себе все-таки сделать. Слово „зона", а не область, я употребляю согласно тому, как это было рекомендовано на Брюссельском международном ботаническом конгрессе. Кроме того, получается хорошая согласованность и с терминологией в почвоведении по отношению тоже к

Как видно из предыдущего, в вопросе о классификации даже более крупных и важных географических типов травяных степей и соответствующих подзон еще много пробелов и нет необходимого согласия даже в самых методах работы. Мне пока в качестве руководящей нити для дальнейших исследований казалось бы наиболее приемлемой ниже приведенная схема, представляющая, в сущности, только отражение того, что установлено предыдущими исследователями (см. табл. 21).

Таблица 21.

Зона.		Подзона.
Лесная	Лесо-степь	Лиственные леса и разнотравные луговые степи.
Травяно-степная	Лесо-степь	Дернисто—(типчаково—или ковыльно—) луговые степи. Из ковылей более характерна Stipa Joannis.
	Степь	Крупно-дерновинные ковыльные степи. Главная роль принадлежит Stipa stenophylla и St. capillata, местами также Avena desertorum.
	Степь	Мелко-дерновинные ковыльные и ковыльно-типчаковые степи. Из ковылей очень характерна Stipa Lessingiana.

В пояснение схемы прибавлю еще следующее.

Первая упомянутая в ней подзона должна, собственно, относиться еще к лесной зоне, так как разнотравные степи, несомненно, представляют из себя, за исключением некоторых солонцеватых и солончаковых разностей, вторичный тип растительности, сформировавшийся на месте истребленных лесов. Но две стоящие в начале подзоны можно выделить в качестве особой переходной зоны, обозначив ее, как лесостепную. Последнее название наиболее подходит, именно, к данным двум подзонам, где условия местообитания лесной и степной растительности, в общем, еще сравнительно не так дифференцированы друг от друга, и самые степи носят в значительной степени вторичный характер. Распространение термина лесостепь и на подзону настоящих ковыльных степей едва ли приемлемо, так как здесь присутствие большего или меньшего количества леса уже далеко не столь

климатическим полосам почв. О ковылях при своем разграничении степных подзон я упоминаю еще и потому, что они в степях играют подобную же роль, как главные древесные породы в лесах (см. выше замечание А. Я. Гордягина). Было бы также странно не упоминать о них, как если бы при характеристике какой-нибудь части таежной лесной зоны не упомянуть о главных породах, образующих леса.

характерно и подвержено более значительным колебаниям в зависимости от местных топографических условий.

В переходной лесостепной зоне различаются два округа—восточно-европейский дубовый и западно-сибирский березово-солончаковый.

В отличительных чертах почвенного покрова и растительности этих округов мы имеем как-раз видоизменения зонального типа, вызванные тем, что у каждого округа есть свои важные особенности в климате, рельефе, характере грунтов. В данном случае зонообразующее влияние климата пересекает области с несколько различной геоморфологией, да и самый климат изменяется существенно не только с С. на Ю., но и с З. на В. Я еще вернусь к этому вопросу, а пока только напомню, что разнотравные луговые степи хорошо выраженные в Западной Сибири, напротив, в Европейской России в соответствующей части травяно-степной зоны представлены, повидимому, относительно слабо.

Близкие между собою виды и формы растений часто являются весьма поучительными при отграничении и характеристике ботанико-географических районов и отдельных местообитаний. Вспомним хотя бы лиственницы (европейскую, сибирскую, даурскую) и некоторые другие хвойные.

Это еще причина, по которой в приведенной схеме я отмечаю характерность для соответствующих подзон различных ковылей. [1]) Нет сомнения, что и у Festuca ovina в широком смысле и у Koeleria gracilis имеются формы, которые могли бы быть использованы для той же цели, но данный вопрос по отношению к нашим степям еще требует разработки.

В конечном итоге приведенная в таблице классификация весьма близка, если не совпадает с той, которую дает П. Н. Крылов. Обе они могут быть, по моему мнению, примирены и соединены.

Недавно Б. Н. Городков опубликовал „Опыт деления Западно-Сибирской низменности на ботанико-географические области". [2]) Из схемы этого автора я приведу здесь в кратком извлечении ту часть, которая относится к разбираемому сейчас вопросу (см. табл. 22-ю).

Но статья Б. Н. Городкова, имеющая характер краткого введения к его более полным работам, по интересующему нас вопросу о классификации степей не дает почти ничего. Автор мало останавливается здесь на самой степной растительности и на тех ее видоизменениях, которые являются характерными для отдельных подзон.

При дальнейшей разработке общей классификации травяных степей и соответствующих растительных подзон должны быть использованы и все те весьма ценные признаки, которые выдвигает П. Н.

[1]) Была бы очень желательна монографическая обработка различных мелких форм ковылей в связи с местообитаниями и географическими районами. У меня есть основание считать, что эти формы в имеющейся литературе еще не исчерпаны.

[2]) С картой ботанико-географических областей. Изд. Тобольского Губернского музея. Тобольск. 1916.

Таблица 22.

(По *Б. Н. Городкову*).

Подзоны	Средняя t° вегетационного периода	Осадки вегетационного периода.	Основные ботанико-географические факторы	Основные почвы дренированных мест	Основные растительные формации дренированных мест
Лиственных лесов.	14,13	269,6 mm.	Заболоченность почвы, засоленность почвы.	Подзолистые и подзолы, деградированные черноземы.	Лиственные (береза, осина) леса
Лесостепи.	14,98	228 mm.	Засоленность почвы.	Черноземы, подзолистые и подзолы, солонцы.	Ковыльная, типчаковая степь, лиственные леса.
Типичной степи.	16,86	123,2 mm.		Каштановые, солонцы.	Ковыльная, типчаковая степь.

Крылов, а именно: % степных форм, количество видов на пробных участках одинаковой площади, % облесенности, % задернованности. Необходимо также установление точных соотношений между растительными и почвенными подзонами. Но для достижения всех указанных задач требуется, конечно, надлежащая согласованность ботанико-географических исследований в отдельных районах, накопление большего количества научно собранных фактов по одному общему плану. Только тогда мы получим действительно разработанную и прочно обоснованную систему классификации для травяных степей и их подзон.

Полупустынный тип. В составе его растительности еще *более или менее значительную роль играют многолетние дерновинные злаки* тех же или близких видов, что и в травяных степях, а именно: *типчак* (Festuca sulcata valesiaca), отчасти также *ковыли* (Stipa Lessingiana) и особенно формы из цикла Stipa capillata и *тонконог* (Koeleria gracilis).

Но эти злаки растут здесь уже сильно разбросанно, преобладают сравнительно мелкие дерновины; и вообще представлена данная биологическая группа много слабее, чем в хорошо выраженных травяных степях.

С другой стороны, видное положение в составе растительности приобретают некоторые *сухолюбивые полукустарнички с относительно малым годовым приростом травяной массы, с листвой сильно серовато́й или беловато́й* от обильно ее одевающих *воздухоносных* крющих *волосков.* Из таких полукустарничков особенно характерны для полупустынного типа *приморская полынь*—Artemisia maritima (в различных формах) и *изен*—Kochia prostrata.

Растительность вообще уже довольно скудная, низкорослая, разреженная; она в типичных случаях главную массу своих ассимилирующих листьев сосредоточивает в слое всего, напр., до 5—8 сантим. высотой и занимает приблиз. только половину поверхности почвы.

Становится весьма заметным участие в растительности однолетников, эфемеров и низших (мхов, лишайников и синезеленых водорослей). Все они получают здесь большой простор для своего развития и, кроме того, благоприятно для них присутствие на небольшой глубине уплотненного горизонта, благодаря которому относительно много влаги задерживается в верхнем слое почвы.

Низшие растения, заметные на глаз, встречаются тоже разбросанно, не давая сколько-нибудь развитого и связного почвенного покрова, и бледная окраска почвы, бурая или буроватая с сильным серым оттенком, всюду обильно проглядывает среди растительности. Только в периоды более обильного увлажнения за счет атмосферных осадков поверхность почвы может слабо зеленеть от тончайшего налета пробужденных к энергичной жизнедеятельности нитчатых форм синезеленых водорослей. В сухое время эти последние нисколько не выделяются на почве.

Для растительности полупустынного типа характерны более или менее поверхностные корневые системы, что вполне естественно, так как почвы получают атмосферных осадков уже сравнительно мало, и последние плохо проникают в глубину. Корневые системы развиты бывают мощно, по богатству разветвлений значительно превосходя надземные части и весьма полно используя поверхностные слои почвы. По расположению надземных частей растений ассоциации полупустынного типа представляются „открытыми", несомкнутыми, но раскопки корневых систем приводят к обратному выводу. [1])

Полупустынный тип растительности связан самыми постепенными переходами с травяностепным и пустынным, между которыми он занимает промежуточное положение. Такие переходы можно наблюдать как на маленьком клочке земли, в зависимости от местных изменений в условиях жизненной обстановки, так и в более крупном географическом масштабе в связи с общим изменением климатического и почвенного режима по направлению от полупустынной зоны к травяностепной или—в обратную сторону—к пустынной.

Возникает вопрос, где же поставить границы для полупустынного типа, отделяющие его от двух остальных. Конечно, при наличности упомянутых самых незаметных переходов, дело может идти лишь об искусственных условных границах. *Я считаю наилучшими выразительницами полупустынного типа те растительные ассоциации, в которых при указанных раньше общих признаках—разреженности, низкорослости и т. п.,—наряду со злаками степного характера—*

[1]) См. мою работу „Очерки и заметки по флоре юга Царицынского уезда" (II-ая часть книги „В области полупустыни"). Стр. 149.

типчаком, ковылями, тонконогом—большую роль играют такие сухолюбивые полукустарнички, как Artemisia maritima, Kochia prostrata.

Однако, я причисляю еще *к полупустынному типу те уклонения* его в сторону травяной степи, *в которых указанные полукустарнички имеют уже небольшое значение, но растительность сильно разрежена, занимает лишь половину поверхности почвы, и упомянутые дерновинные злаки, главным образом, типчак, сидят очень разбросанно, разделяя свое господство с двудольным травянистым растением—ромашником* (Pyrethrum achillaeaefolium). Последний главную массу своей ассимилирующей листвы сосредоточивает у самой земли, образуя куртинки с обильными низкорослыми вегетативными побегами.

В обратном направлении, при переходе от полупустынного типа растительности к пустынному, многолетние дерновинные злаки степного характера идут постепенно на убыль, и на первый план все больше выдвигаются сухолюбивые полукустарнички.

В этом ряде переходов я буду относить *к полупустынному типу те растительные ассоциации, где упомянутые злаки встречаются еще в порядочном количестве* (с общей отметкой не ниже sp).

Нужно, однако, иметь в виду, что малое распространение злаков может быть в известной степени вызвано искусственной причиной—сильным выпасом скота.

На этом вопросе необходимо остановиться подробнее.

Благодаря своей сравнительной скудости, растительность полупустынь вообще мало устойчива против вытравливания скотом. Особенно сильно страдают упомянутые многолетние дерновинные злаки, а *ромашник* (Pyrethrum achillaeaefolium) и *полынь* (Artemisia maritima) на известных стадиях вытравливания получают даже некоторое преимущество.

Изменениям полупустынной растительности под влиянием пастьбы скота довольно много уделяет внимания Г. Н. Высоцкий в своей недавно появившейся, цитированной уже мною работе „Ергеня". [1])

Однако, рисуемая автором схема соотзетствующих изменений кажется мне не во всех своих частях достаточно обоснованной. Составлялась она, как можно судить по замечанию самого Г. Н. Высоцкого, при помощи „путевых заметок" и во всяком случае не подтверждается документальным фактическим материалом в виде описания пробных площадей и почвенных разрезов. А, между тем, в данном случае это особенно необходимо вследствие большой пестроты почвенного покрова и повышенной отзывчивости растительности на его изменения.

---

[1]) См. в предыдущем изложении—стр. 138.

Так, для меня, напр., представляется недоказанным и мало вероятным, чтобы во второй стадии выбивания целины разрастались *кузьмичева трава* (Ephedra vulgaris) и *аржанец* (Agropyrum cristatum). Я могу высказывать это сомнение на основании своих наблюдений в Царицынском уезде, который непосредственно примыкает к району исследований Г. Н. Высоцкого, причем мои данные по Царицынскому уезду этим автором многократно цитируются и вовлекаются в его схемы и сопоставления. *Кузьмичева трава* в Царицынском уезде вообще на глинистых полупустынных почвах, находящихся в плакорных условиях залегания, распространена очень мало и появляется в значительном количестве лишь на более грубом, особенно на более или менее песчаном субстрате. Аржанец же очень сильно об'едается скотом и является одним из самых первых растений, угнетаемых при пастьбе.

Кроме того, схема Г. Н. Высоцкого в известной степени сводная, захватывает неодинаковые почвы и формы рельефа, и от этого уменьшается ее ясность и типичность для района.

Если оставить в рассматриваемой схеме то, что представляется для нас вполне приемлемым, то суть в самом кратком виде сведется к следующему.

Многолетние дерновинные злаки степного характера постепенно убывают и исчезают. Разрастаются ромашник и полыни. Увеличивается количество однолетников и двухлетников. Больше становится Poa bulbosa. В заключение, пройдя через стадию господства полыней, участок превращается в сбой, на котором остаются лишь наиболее устойчивые в борьбе со скотом элементы, преимущественно однолетники—особенно *устели-поле* (Ceratocarpus arenarius), местами *лебеда* (Atriplex laciniatum) и *серпк* (Echinopsilon sedoides). „За этой стадией следует уже полное оголение почвы".

Не нужно, однако, забывать, что некоторое влияние пастьбы на растительность полупустынь существовало, несомненно, и при первобытном их состоянии. Так, даже деятельность человека—номада с его стадами сплетается здесь с жизнью природы с весьма отдаленных времен и должна быть рассматриваема, как один из естественных факторов среды, окружающей растительность. Но, кроме того, в полупустынях паслись и стада диких зверей.

Происходящее в полупустынной зоне постепенное уменьшение и выпадение указанных раньше злаков степного характера, конечно, имеет важное значение в самой растительности и должно также отзываться существенно на свойствах почв.

Мы предлагаем ставить границу между полупустынным и пустынным типом там, где определенное выше малое количество и незначительная роль данных злаков не представляют признака, возникшего лишь с началом современной более интенсивной культуры.

Общая скудость растительности, присущая полупустынной зоне, имеет своим результатом еще следующую важную черту, которой я уже касался раньше.

Если леса сами очень сильно влияют на условия окружающей их мертвой природной среды, и сами в значительной степени создают свойства этой среды, часто нивеллирующим покровом одевая большие пространства, то по отношению к скудной растительности, характеризующей полупустыни, дело обстоит несколько иначе.

Она находится, так сказать, *значительно больше во власти внешних физико-химических факторов, легко и резко реагируя уже на небольшие местные их изменения*. В результате при общей скудости часто наблюдается в растительности полупустынь чрезвычайная пестрота и разнообразие даже на небольших площадях. Как уже указывалось раньше, в полупустынной зоне вообще очень распространены и характерны комплексные сочетания различного состава.

Интересно, что отмеченная черта в известной степени проявляется, повидимому, и во всей смене зон—степной и полупустынной.

В то время, как таежная зона занимает по направлению от северной своей границы к южной в целом весьма большое протяжение, меняясь сравнительно медленно и слабо, дальше в области степей и полупустынь смена зон происходит много быстрее. В этом имеют силу, как мне кажется, две причины. С одной стороны, степная и полупустынная растительность, несомненно, чувствительнее и скорее реагирует на изменение климатических и почвенных условий; с другой—там, где растительность менее мощна, менее способна нивеллировать условия окружающей мертвой среды, там и самый климат и почвы изменяются сравнительно быстро.

Прилагая вышеприведенные соображения к основному полупустынному типу растительности, мы должны ожидать, что он будет представлять разнообразные видоизменения, и в пределах этого типа уже не легко будет устанавливать более дробные подразделения зонального характера, благодаря сильному воздействию местных, районных или областных факторов, нарушающих зональность.

Нужно еще добавить, что полупустынная зона действительно пересекает очень различные геоморфологические области в направлении приблиз. перпендикулярном тому, по которому должна проявляться зональность.

На западе мы встречаем полупустыню на высотах Ергеней, отсюда она спускается и тянется по бывшему дну Арало-Каспийского бассейна.

Дальше к востоку полупустынная зона захватывает еще следующие главные геоморфологические области: [1])

Южные отроги Урала и Мугоджарские горы,
Тургайскую столовую страну,
Киргизскую складчатую страну.

Как отзываются особенности перечисленных геоморфологических областей на основном полупустынном типе растительности, рассуждать сейчас трудно, за крайней скудостью соответствующих фактических данных. Но интересно отметить, что и здесь, повидимому, помимо общих изменений в составе и характере растительных ассоциаций, хорошими показателями могут служить некоторые географические расы, относящиеся к одному и тому же сборному виду.

Раньше мы использовали расы и виды ковыля при разграничении подзон, которые можно различать в пределах травяно-степной зоны. При разграничении полупустынь по геоморфологическим областям известную службу может оказать, повидимому, Artemisia maritima. *Это—богатый формами сборный вид, находящийся,* по моему мнению, *сейчас в периоде географического и экологического расчленения.* Я уже указывал в прежних своих работах относящиеся сюда факты. Теперь отмечу только, что в западной европейской части полупустынной зоны с сравнительно тяжелыми глинистыми почвами распространена и характерна беловойлочная Artemisia maritima incana. В противоположной восточной азиатской части, в районе с более грубыми почвами (в Зайсанском уезде Семипалатинской области), по моим наблюдениям, упомянутую форму заменяла другая—Artemisia maritima sublessingiana.

В травяно-степной зоне на столбчатых солонцах мы встречаем опять особенную разность Artemisia maritima с грязно серовато-зеленоватой окраской листвы. Эту разность, известную мне только по экземплярам из Европейской России (Саратовской и Воронежской губерний), я предлагаю назвать Artemisia maritima stepposa. [2])

Отказываясь пока от более частной географической классификации полупустынного типа растительности, мы перечислим здесь вкратце лишь те его видоизменения, которые известны на основании более точных научных данных.

---

[1]) Я руковожусь здесь тем разделением их, которые дает Л. С. Берг в своих работах:

„Опыт разделения Сибири и Туркестана на ландшафтные и морфологические области". Сборник в честь семидесятилетия профессора Дмитрия Николаевича Анучина. Москва. 1913. Стр. 117. Глава „Устройство поверхности" в сводном издании Переселенческого Управления „Азиатская Россия". Т. II. Спб. 1914. Стр. 25.

[2]) Эта географическая и вместе экологическая раса будет описана мною в специальной части работы.

1. *Типчаково ромашниковая формация*. Описана мною для крайнего юга Саратовской губернии под названием типчаково-пиретровой. Представляет, так сказать, сравнительно северную разность полупустынного типа, довольно близко стоящую к травяно-степному. Главные растения—*типчак* (Festuca sulcata) и *ромашник* (Pyrethrum achillaeaefolium).

2. *Типчаково-ковыльно-полынная формация*. Указывается, как распространенная, В. И. Смирновым для района его исследований в Акмолинской области. [1]) Главные растения—*типчак* (Festuca sulcata), *ковыль* (Stipa sareptana) и *полынь* (Artemisia maritima).

3. *Полынно-ковыльная формация*. Описана мною для полупустынного района в Зайсанском уезде Семипалатинской области. Главные растения—*полынь* (Artemisia maritima sublessingiana canescens) и *ковыль* (Stipa subsareptana). [2])

4. *Полынно-типчаковая формация*. Участки ее, по В. И. Смирнову, встречаются чрезвычайно часто в упомянутом выше районе его работ, но большими размерами, обычно, не обладают. В этой формации особенно обильна *полынь* (Artemisia maritima), а из дерновых злаков степного характера на первом месте стоит *типчак* (Festuca sulcata), которого бывает довольно много. [3])

Еще раньше, под названием „*полынно-типчаковой* (или *типчаково-полынной*) степи" В. С. Богдан отмечал для Новоузенского уезда Самарской губернии полупустынную растительность, в составе которой видную роль играли „разные формы полыни (Artemisia maritima)... в смеси почти на половину (по занимаемой ими площади) с некоторыми злаками, главнейшие—Triticum cristatum, Festuca ovina и Stipa capillata. [4])

Есть, конечно, еще и другие вариации и сочетания. Так, напр., в окрестностях Сарепты мне приходилось наблюдать ассоциации, которые можно было бы назвать *типчаково-полынно-ромашниковыми*. Господствующие формы—Festuca sulcata, Artemisia maritima incana, Pyrethrum achillaeaefolium.

---

[1]) В. И. Смирнов. Растительность в области рек Сарысу и Кон. (Акмолинской области). Труды почвенно-ботанических экспедиций по исследованию колонизационных районов Азиатской России. Часть II. Ботанические исследования 1908 года. Вып. II. Спб. 1912. Стр. 95.

[2]) Б. А. Келлер. Очерк растительности Кальджирской долины. Труды почвенно-ботанических экспедиций etc. Вып. 10. Спб. 1911. Стр. 62 и след.

[3]) В. И. Смирнов, l. c., стр. 96.

[4]) В. С. Богдан. Отчет Валуйской Сельско-хозяйственной Опытной станции (Новоузенского уезда Самарской губернии). Изд. Департамента Земледелия. Спб. 1900. Стр. 52.

На подобную же растительность имеются указания у С. К. Чаянова для участка Темирского опытного поля. [1])

Пустынный тип. Идя сейчас по основной руководящей нитке зональности, мы должны остановить свое внимание на глинистых пустынях Туркестана. К сожалению, и здесь мы сталкиваемся с недостатком фактического материала. Только сравнительно недавно И. И. Спрыгиным и М. Г. Поповым [2]) была описана весьма интересная в экологическом отношении растительность, свойственная здесь незасоленным лессовым открытым равнинам пустынного типа. Я наблюдал эту растительность в летнем ее состоянии в 1916 году. Так как она для нас очень важна, то мы приведем с небольшими изменениями ее описание, составленное И. И. Спрыгиным и М. Г. Поповым.

Весной упомянутые равнины „покрываются зеленой, довольно высокой травой: [3]) они подобны тогда внешне нашим северным травяным степям. Но лишь только минует март и первая половина апреля, как зелень трав быстро сбегает... и в начале мая и с середины его" перед глазами расстилаются желтые пространства „самого безотрадного вида" с жалкой засохшей щеточкой растительных остатков, едва поднимающейся над почвой. „Таким образом, на этих равнинах есть лишь весенняя растительность, и она представлена всегда в основных чертах одной и той же злаково-осоковой формацией. Это наиболее типичная и устойчивая эфемерная формация из свойственных туркестанским пустыням. Создаваемая в первую очередь двумя маленькими многолетниками с очень коротким периодом вегетации, падающим всецело на весну (март и апрель)—Carex stenophylla Wahlb. и Poa bulbosa L.—она имеет вполне определенный состав подчиненных форм, в числе которых опять таки подавляющее большинство составляют эфемеры". Для примера приводится описание пробного участка, взятого в Голодной Степи, верстах в 12 к WNW от раз'езда Золотая Орда. Здесь „злако-осоковой формацией покрыто значительное пространство" пустыни, „представляющей ровное, как стол, плато; рельеф пробного участка нарушали лишь незначительно приподнятые над поверхностью бугорки термитов. Ни одного высокого растения не виднелось на этом участке, и над низким, ровным, значительно уже пожелтевшим осоковым дерном возвышались лишь стебли Poa bulbosa L.; 16 апреля 1911 года здесь были отмечены:

---

[1]) С. К. Чаянов. Отчет по Темирскому Опытному полю Тургайско-Уральского переселенческого района. 1907—1908 г. Издан. Переселенческого Управления. Спб. 1910. Стр. 9.

[2]) И. И. Спрыгин и М. Г. Попов. Ботанико-географические исследования в Туркестане. Почвенные экспедиции в бассейнах р.р. Сыр-Дарьи и Аму-Дарьи. Вып. I, под редакцией Н. А. Димо. Изд. Главн. Управления Землеустройства и Земледелия. Москва. 1915. Стр. 53.

[3]) Средняя высота травостоя здесь все-таки очень незначительна, равняясь, как видно из последующего описания, только 6—8 см.

Carex stenophylla Wahlb. cop. soc. Gagea reticulata Schult. sp. Poa bulbosa L. cop. soc. Girgensohnia oppositiflora Rgl. 1—2 шт. Ranunculus Severzovi Rgl. cop. [1]) Veronica biloba L. sol.

Halocharis hispida C. A. M. sol. sp. [2]) Ziziphora tenuior L. sol. Leptalium ficifolium D. C. un.

На поверхности почвы в большом количестве встречались маленькие слоевища лишайников: Collema sp. (cop. 1), Psora decipiens (sp.), Thalloedema coeruleo—nigricans (sp.) и некоторые другие. Высота злако-осокового дерна 6—8 сант.; высота стеблей Poa bulbosa 12—20 сантим.

Эфемерное сообщество подобного состава является всегда приуроченным к мелкоземным (лессовым) незасоленным равнинам, очень сухим и знойным".

Вспомним, что количество атмосферных осадков здесь вообще очень мало, что максимум их приходится на весенние месяцы март и апрель, а летом при сильнейшем зное в течение долгого периода, обыкновенно, не выпадает ни капли дождя. С такими условиями вполне гармонирует вышеописанная *чисто эфемерная растительность с резко выраженным летним покоем.*

Эфемеры приобретают заметное значение еще в полупустынном типе растительности, при чем в числе характерных ее элементов присутствуют и обе главные формы вышеприведенного списка—Poa bulbosa vivipara и Carex stenophylla.

В ряде постепенных переходов от полупустынного типа растительности к пустынному мы условились раньше считать последний, начиная с тех растительных ассоциаций, в составе которых перечисленные в свое время злаки степного характера играют лишь небольшую роль, и на первый план выступают сухолюбивые полукустарнички. Сюда относится растительность глинистых полынных пустынь, имеющих большое распространение в Арало-Каспийском крае. По И. Борщову господствующими формами в этих пустынях являются Artemisia fragrans и Art. monogyna. „Почва, иногда на необозримое пространство, покрыта исключительно только этими двумя видами душистой полыни, которая называется у киргизов: *джусан* или кара-джусан, и придает уже без того однообразному ландшафту какой-то невыразимо мрачный колорит". [3])

Теперь мы можем указать, следовательно, в пустынной растительности еще один этап, когда даже сухолюбивые кустарнички исчезают, и растительность делается чисто эфемерной.

---

[1]) Местами отсутствовал.

[2]) На незасоленных почвах засыхают весной, не достигая цветения.

[3]) И. Борщов. Материалы для ботанической географии Арало-Каспийского края. Спб. 1865. Стр. 38. Artemisia fragrans представляет, должно быть, одну из форм Art. maritima Bess. sens. ampl., а Art. monogyna есть, вероятно, Art. pauciflora.

Должно указать, что *интенсивная пастьба скота на типичных полупустынных участках и даже на травяно-степных, изменяя растительность, тоже как бы приближает ее в известном условном смысле к пустынному типу.*

Возможно, что и в современных границах полупустынного и пустынного типа сказалось не только влияние климатических и почвенных условий, а также, в некоторой степени, и влияние пастьбы; но я уже отмечал выше, что пастьба в известной мере является для растительности тоже естественным фактором окружающей среды.

Характерно, что описанная выше эфемерная пустынная растительность должна считаться вместе с тем по своим главным представителям—Poa bulbosa и Carex stenophylla—типично пастбищной [1]).

Необходимо еще иметь в виду, что и самые результаты пастьбы сильно зависят от характера климата и почв.

Влияние изменений в породе. До сих пор мы следили, главным образом, за основной линией зональных изменений растительности. Для этого мы должны были все время иметь в виду глинистые и суглинистые почвы в плакорном положении. Но уже из предшествующих глав, как мне кажется, ясно, что даже при соблюдении только-что указанных условий мы будем иметь лишь большее или меньшее приближение к идеальной схеме зональности. В действительности наблюдаются разнообразнейшие отклонения от упомянутой схемы. Можно найти целые районы, где основной зональный тип растительности и почв вообще плохо представлены и мало распространены. Однако, такие районы удается все-таки приурочивать к той или иной зоне, потому-что *зонообразующие факторы накладывают свою печать не только на основной, но и на подчиненные растительные и почвенные типы.*

Вышеприведенную схему зональных изменений мы строили для глинистого субстрата, принимая, что он, в общем, является в наших зонах преобладающим и наиболее характерным. Но представим себе, что место глинистого субстрата занимает песчаный; тогда тоже можно было бы установить схему зональности, но уже другую, считаясь с особенностями песчаного субстрата. Посмотрим, какие отклонения вызывает последний от основной нашей линии зональных изменений растительности.

Песчаный субстрат вообще способствует продвижению на юг более северных типов растительности и благоприятствует развитию растительных ассоциаций менее сухолюбивого характера.

[1]) Относительно распространения на пастбищах Poa bulbosa см. замечание, сделанное раньше на стр. 122. Что касается до Carex stenophylla, то ее А. А. Ячата причисляет к растениям, более приспособленным к „близкому сожительству со скотом" и распространяющимся в большем количестве на выпасах (см. А. А. Ячата. Флора степи Мелитопольского и юго-западной части Днепровского уездов Таврической губернии. Стр. 63).

Так, по пескам надлуговых террас и водораздельным далеко в травяно-степную зону проникли теперь уже сильно истребленные сосновые боры с целой свитой северных таежных видов.

Травяные степи, в почве которых содержится значительная примесь песчаных частиц, имеют более влаголюбивую растительность, чем на глинистых почвах.

В полупустынной зоне на глинисто-песчаных почвах распространена характерная растительность с большим количеством ковыля-волосатика (Stipa capillata), приближающаяся к травяной степи. Такую растительность я наблюдал и описывал в очень удаленных друг от друга частях полупустынной зоны—в Царицынском уезде Саратовской губернии и в Зайсанском уезде Семипалатинской области.

На песках в полупустынной зоне, там, где они закреплены растительностью, эта последняя сравнительно богата и часто получает название песчаной степи. Здесь большую роль играют в таких случаях злаки (Festuca ovina, Koeleria glauca, Stipa pennata sabulosa), представляющие близкие параллельные расы с травяно-степными (Festuca sulcata, Koeleria gracilis, Stipa pennata penicillifera). И вообще по своему составу и экологическим особенностям эти песчаные степи заметно приближаются к травяным степям.

Даже и в пустынях Средней Азии, в северной их половине, на песках, в качестве последней стадии их зарастания, хорошо выражена и распространена, согласно В. А. Дубянскому, песчаная злаковая степь. Среди глинистых полынных пустынь, крайне бедных злаками, она имеет здесь большое значение в жизни кочевого населения, как ценное пастбище. А в крайней северной части наиболее серые из этих песчаных злаковых степей, т. е. наиболее связные и богатые перегноем, даже распахиваются киргизами под посевы проса и друг. без орошения, и в лета без сильных засух они дают хорошие урожаи [1]).

В. А. Дубянский прилагает фотографию с песчаной злаковой степи в песках Большие Барсуки, к северу от Аральского моря. Растительность этой степи сильно разреженная, но все же довольно обильная; в составе ее большое значение имеют злаки—Festuca ovina и Agropyrum desertorum.

В. М. Савич [2]) отмечает, что „в пустынную область заросли Stipa заходят лишь по супесям, да узкими полосами сопровождают выходы мела“ (ниже мы увидим, что каменистый субстрат вообще действует в рассматриваемом отношении подобно песчаному).

Однако, рассматриваемое влияние песчаного субстрата на растительность проявляется только при известных условиях. Так, в более

---

[1]) Дубянский В. Растительность русских песчаных пустынь. Приложен. к русскому переводу сочинения И. Вальтера: „Законы образования пустынь в настоящее и прошлое время“. Стр. 191.

[2]) См. работу этого автора—„В Прикаспийских степях и пустынях Зауралья“. Отдельн. оттиск из „Труд. Ботанического Сада“. XXVIII. 1908. Стр. 37 (231).

северной таежной зоне, где влага находится уже в некотором избытке, наблюдается обратная картина. Здесь, напр., песчаные поляны в борах, песчаные обнажения на возвышенных берегах рек дают пристанище целому ряду южных степных видов.

Очень важное значение имеют, следовательно, относительные количества влаги, которые просачиваются и сохраняются в глинистых и песчаных почвах и могут отдаваться ими растениям.

В. А. Дубянский отмечает следующие важные особенности песков, благодаря которым эти последние несут сравнительно богатую и более влаголюбивую растительность даже в пустынях Туркестана.

1. Большая водонепроницаемость, благодаря которой „песок, при прочих равных условиях, пропускает воды в три с лишним тысячи раз более, чем глины". Эта вода при наличии соответствующей глинистой подстилки может скопляться неглубоко от поверхности песков.

2. Малая водоподъемная сила песка, вследствие чего „при испарении высыхает лишь верхний слой песка, а из нижних влага не тратится, тем более, что верхний слой прикрывает собой нижележащие, предохраняя их от нагревания".

3. Сгущение в слое, близком к поверхности, парообразной влаги, диффундирующей сюда из более глубоких слоев. „Существование этого поверхностного влажного слоя является чрезвычайно важным для травянистой растительности с недлинными корнями, которая без него могла бы расти только в котловинах выдувания; при наличности же этого слоя получает возможность селиться даже на верхушках барханов". [1])

Может быть, в данном вопросе немаловажное значение имеет и сгущение песками парообразной влаги из атмосферы.

Напомним, в заключение, общеизвестный факт, что пески гораздо легче отдают свою влагу растительности, чем глинистые почвы.

Каменистый субстрат действует на растительность до известной степени аналогично песчаному. Так, в травяно-степной зоне сосновые боры встречаются также на каменистых меловых и кремнисто-глинистых почвах.

Интересно указание И. И. Спрыгина и М. Г. Попова [2]) относительно различий в растительности у глинистых и щебенчато-галечниковых пустынь Туркестана. Для первых характерна чисто эфемерная растительность, описание которой было приведено выше. Тогда как на щебенчато-галечниковых почвогрунтах большое значение принадлежит сухолюбивому полукустарничку Artemisia maritima, что является характерным для более северного варианта пустынной растительности.

[1]) Эти указания В. А. Дубянского (l. c., стр. 1836) относятся к хорошо сортированным ветром сыпучим пескам, у которых всего резче выражены типичные особенности песчаного субстрата.

[2]) l. c. Подробная ссылка на эту работу сделана в предыдущем изложении—на стр. 153.

Но, конечно, в рассматриваемом вопросе необходимо считаться и *с особенностями самого каменистого субстрата.* Хорошую иллюстрацию тому мне удалось наблюдать в районе с общим полупустынным характером в Зайсанском уезде Семипалатинской области. Там по близости друг от друга встречались обнажения темно-окрашенных глинистых сланцев и сравнительно светлых гранитов. Сланцы, благодаря своему темному цвету, очень сильно нагревались солнцем; продукты их выветривания, которыми часто был спаян сланцевый щебень, были мелкоземисты и, благодаря обилию углекислого кальция, сильно вскипали с соляной кислотой. Граниты нагревались от солнца не так значительно и давали при выветривании материал более грубый и с кислотой не вскипавший. И в соответствии с указанными различиями *на сланцевых обнажениях растительность имела полупустынный или даже местами пустынный характер, а на гранитных—она ближе стояла к травяно-степной.*

Конечно, те или иные виды субстрата—глинистый, песчаный, различный каменистый—имеют значение для растительности не только со стороны характеризующего их водяного режима. Есть и еще ряд других весьма важных отличий в химизме, тепловых особенностях и т. д.

У песков, напр., очень важна их способность переходить в подвижное состояние, когда они могут засыпать растительность или обнажать у нее корневые системы. В связи с этим у растений сыпучих песков мы находим ряд приспособлений, обеспечивающих организму продолжение существования в борьбе с указанными явлениями.

Очень своеобразны условия для жизни растений на меловых обнажениях; здесь мы имеем:

1) породу из углекислого кальция, который влияет своим химизмом, напр., нейтрализуя всякие кислые выделения и действуя, как щелочная среда; кальций накопляется, в виде щавелевой соли, в большом количестве в самих растениях и принимает немаловажное участие в их внутренней жизни;

2) белую поверхность породы, сильно отражающую солнечные лучи, благодаря чему растительность испытывает на себе воздействие усиленного освещения;

3) отчасти, в связи с указанным сильным отражением солнечных лучей, сама порода даже в жаркие дни при нагретом воздухе уже на небольшой глубине относительно холодна и влажна.

Коснемся попутно вопроса о том, насколько вообще растительность песчаного и каменистого субстрата, в особенности, если дело идет относительно обнажений, можно сближать с тем или иным основным зональным типом. В каком смысле, напр., название степь приложимо к песчаной степи вроде той, которая изображена на упомянутой выше (на стр. 170) фотографии В. А. Дубянского. И напомню, что растительность этой песчаной степи сильно разре-

женная, и большое значение в составе ее имеют злаки—Festuca ovina и Agropyrum desertorum.

На обнажениях социальная жизнь растений бывает развита слабо или даже совсем отсутствует. И особенно сильно выступает влияние на состав и характер растительности физических и химических факторов окружающей внешней среды. Часто уже не приходится говорить об сколько-нибудь определенных ассоциациях и формациях, а только об известном экологическом типе растительности, характерном для данного местообитания. И в таком именно смысле можно производить упомянутое выше сближение.

Так, в песчаной степи, как уже отмечалось мною раньше, большое значение имеют злаки того же общего экологического типа, что и в травяных степях на черноземах, и есть среди этих злаков параллельные корреспондирующие виды—Festuca ovina Beckeri, Koeleria glauca, Stipa pennata sabulosa, Agropyrum desertorum и соответственно близкие к перечисленным Festuca sulcata, Koeleria gracilis, Stipa pennata penicillifera, Agropyrum cristatum в травяных черноземных степях.

В Зайсанском уезде на каменистых склонах предгорий Алтая, там, где к темному сланцовому щебню примешивались значительные количества вскипающего от соляной кислоты мелкозема, часто и помногу встречались такие растения, как Artemisia maritima, Kochia prostrata, Eurotia ceratoides—все сухолюбивые полукустарнички с сильно опушенной седоватой или беловатой листвой. [1]) Это сближало растительность упомянутых местообитаний с полупустынным или отчасти даже с пустынным зональным типом.

Вообще в этом случае много помогают близкие экологические расы или часто также общие виды у растительности обнажений и в соответствующих зональных типах.

Влияние засоленных почв. Столбчатые солонцы. Эти почвы в типичных случаях являются с некоторой небольшой глубины засоленными и в летнее время достигают большой сухости. Сочетание отмеченных двух особенностей об'ясняет весьма интересную для нас общую черту. А именно, *по столбчатым солонцам может проникать далеко на север растительность южного характера*, носящая уже явные черты *того типа, который получает зональное значение южнее*, там, где климат делается суше, а лето более жарким. [2])

[1]) См. Б. А. Келлер. Ботанико-географические исследования в Зайсанском уезде, Семипалатинской области. Часть I. Изд. Переселенческого Управления при Главн. Управлении Землед. и Землеустр. Спб. 1912. Стр. 23.

[2]) В некоторых случаях своеобразие и более южный характер флоры и растительности столбчатых солонцов стоит, повидимому, в связи со значительной щелочностью этих почв. Солонцы в своей щелочной реакции являются как бы представителями более южного типа почвообразования. Ср. Б. А. Келлер. К вопросу о щелочности почвы, как ботанико-географическом факторе. Приложение к протокол. заседаний Общ. Естествоиспытателей при Казанском университете № 244. Казань. 1908.

Так, в травяно-степной зоне (в пределах Саратовской и Воронежской губерний) мне неоднократно приходилось наблюдать столбчатые солонцы с редковатым типчаковым дерном, среди которого было много *приморской полыни* (Artemisia maritima), встречается также *изен* (Kochia prostrata). Эта растительность может быть уже отнесена к полупустынному типу или во всяком случае очень к нему близка.

На столбчатых солонцах полупустынной зоны весьма распространена чернополынная формация, [1]) которая сама относится к пустынному типу.

Как примеры явлений этого же порядка, можно упомянуть еще следующие.

По наблюдениям М. И. Пташицкого *перистый ковыль* (Stipa pennata, в какой форме—неизвестно), у северной границы своего распространения представляет характерное растение для столбчатых солонцов [2]). Интересно, что дальше к югу Stipa pennata, наоборот, уже избегает этих почв [3]). Это вполне согласуется с выставленным нами общим положением относительно влияния столбчатых солонцов на растительность.

На дальнем востоке, в Якутской области, в связи с резко континентальным здесь характером климата под очень северными широтами, в глубине таежной зоны были констатированы оазисы степной растительности. Эти оазисы, повидимому, главным образом, или почти исключительно, связаны с солонцами и солончаками [4]).

Сравнительно большие площади солонцов и солончаков были обнаружены исследованиями Г. И. Доленко на террасах р. Лены, в окрестностях Якутска (под 62°1' северной широты, т. е. значительно севернее Вологды и Петрограда) [5]). Указанный автор отмечает присутствие здесь сплошных густых зарослей ковыля, чистых или с примесью Festuca ovina и Koeleria [6]).

Как указание на первую, еще слабую степень солонцеватости, мне приходилось констатировать в сравнительно северной части травяно-

---

[1]) Описана мною в книге Н. А. Димо и Б. А. Келлер. В области полупустыни. Часть II. Саратов. 1907.

[2]) Пташицкий М. И. Растительность Ишим-Иртышского водораздела в пределах Тюкалинского и Тарского уездов. „Предварительный отчет о ботанических исследованиях в Сибири и Туркестане в 1912 году" по поручению Переселенческого Управления. Птб. 1913. Стр. 24.

[3]) Гордягин А. Я. Материалы для познания почв и растительности Западной Сибири. Стр. 429.

[4]) Проф. К. Д. Глинка. О нарушении общей зональности почв Евразии в Западном Забайкалии и Якутской области. „Почвоведение". 1912. № 4. Стр. 61.

[5]) Г. И. Доленко. Долина р. Лены, близ Якутска. Предварительный отчет об организации и исполнении работ по исследованию почв Азиатской России в 1912 году. Под редакцией проф. К. Д. Глинки. Изд. Переселенческого Управления. Спб. 1913. Стр. 211.

[6]) l. c., стр. 217.

степной зоны (в Саратовской губернии) на столбчатых солонцах с развитым, но все-таки не толстым верхним горизонтом произрастание среди типчакового фона Plantago maxima и Silaus Besseri [1]). Это была слабо солонцеватая степь, и по этой растительности можно было отыскивать даже мелкие пятнышки столбчатых солонцов, затерянных среди других почв [2]).

Нужно вообще отметить, что растительность хорошо выраженных столбчатых солонцов по своим экологическим особенностям, и, в значительной степени, также по своему составу представляет большое родство и сходство с теми или иными зональными типами. И здесь в соответствующих случаях играют крупную роль многолетние дерновинные степные злаки—Festuca sulcata, Koeleria gracilis, сухолюбивые полукустарнички с более или менее сильно опушенной сероватой или беловатой не мясистой или сравнительно мало еще мясистой листвой—Artemisia maritima. Kochia prostrata, Artemisia pauciflora, Camphorosma monspeliacum.

Но, конечно, это родство и сходство не могут переходить в тождество. У столбчатых солонцов есть свои, особенно для них характерные виды и расы, не свойственные соответствующим близким зональным типам. Напр., в травяно-степной зоне мы встречаем на столбчатых солонцах особую расу Artemisia maritima и *кермек* (Statice Gmelini)—тоже в особой форме. *Своеобразные свойства этих почв отзываются на самом строе привязанных к ним растительных ассоциаций.* Так, в чернополынной формации на корково-столбчатых солонцах полупустынной зоны сравнительно очень сильно развито общежитие низших растений, главным образом синезеленых водорослей и лишайников. Указанное обстоятельство объясняется присутствием на небольшой глубине хорошо выраженного столбчатого слоя, задерживающего воду в такой степени, что на поверхности солонца могут даже образоваться временно как-бы болотца.

Солончаки—в типичных случаях характеризуются очень высоким содержанием легко растворимых хлористых и сернокислых солей и большой влажностью даже и в сухое жаркое время.

У таких солончаков есть свои особенно для них характерные, резко выраженные экологические типы растений. Из этих типов на первом месте должны быть поставлены, так называемые, *мясистые солянки.* Наиболее ярких представителей мясистых солянок мы находим в семействе лебедовых Chenopodiaceae, и тогда они обладают следующими характерными особенностями.

---

[1]) См. составленную мною „Программу исследований травяно-степных полупустынных и пустынных формаций“ в „Предварительных программах для ботанико-географических исследований, изданных ботанико-географической подкомиссией при почвенной комиссии Вольно Экономического Общества“. Спб. 1909. Стр. 11.

[2]) Присутствие упомянутых растений в данном случае было, скорее всего, связано именно со щелочностью почвенного субстрата.

1) Их ассимилирующие органы, благодаря сильному развитию водоносной ткани, являются очень сочными.

В качестве примера солянок с хорошо отчлененными мясистыми листьями отметим различные виды Suaeda. Из форм, у которых листья срослись со стеблями в мясистые, члёнистые ассимилирующие побеги, [1]) назовем *солерос*—Salicornia herbacea и *сарсазан*—Halocnemum strobilaceum.

2) Характерна для рассматриваемых солянок их *способность скоплять* в своих ассимилирующих органах *громадные количества легко растворимых минеральных солей.* При этом каких-либо волосков, железок или гитатод для выделения наружу упомянутых солей не наблюдается, и последние накопляются в растворе, в клеточном соку.

3) *Скопление в клеточном соку очень больших количеств легко растворимых хлористых и сернокислых солей* не только *дает возможность мясистым солянкам добывать себе воду из крепких почвенных растворов в засоленном субстрате.* Повидимому, с указанным свойством связана у данных растений еще *способность их сочных ассимилирующих органов в сильной степени противостоять иссушающему действию среды,* несмотря на то, что в характерных случаях отсутствуют некоторые обычные структурные приспособления для защиты от высыхания (погруженное положение устьиц, толстые кутикулярные отложения).

4) Обыкновенно, данные солянки не имеют опушения из воздухоносных кроющих волосков; растительность солончаков, благодаря этому, обращает внимание своей сравнительно интенсивной зеленью. Такая зелень, благодаря указанным выше физиологическим особенностям солянок, сохраняется здесь и в жаркое время, когда на других местообитаниях более свежие и яркие тона растительности давно потускнели и посерели, и часто составляет красивый контраст с резко белой коркой солевых выцветов.

Осенью солянки нередко бывают на больших площадях окрашены в красно-багровый цвет; появлению такой окраски способствует понижение температуры, а летом подобная же окраска развивается у данных растений на засоленных местообитаниях, сравнительно сильно подсохших.

5) Вообще приспособленность к засоленному субстрату у мясистых солянок доходит до такой степени, что, по крайней мере, некоторые из них *при значительной степени засоления растут гораздо пышнее, чем без него, обнаруживая ясную осмофилию.* Кроме того, только *в условиях засоления они достигают своего гармонического развития и надлежащей жизнестойкости.* Из различных легко растворимых солей особенно действительным в указанных отношениях явля-

---

[1]) Duval—Jouve M. Des Salicornia de l'Herault. Observations anatomiques et morphologiques. Bull. de la Société Botanique de France. T. 15. 1868. стр. 132.

ется для рассматриваемых растений хлористый натрий, а вообще соли натрия действуют сильнее, чем соли калия, и хлористые сильнее сернокислых. [1])

б) Замечательно, что среди рассматриваемого типа солянок, произрастающих на резких солончаках, мы встречаем большое количество как однолетников, так и деревянистых форм (полукустарников и кустарников). а *многолетние травы почти или вовсе отсутствуют.* Такое явление наблюдается даже среди видов, относящихся к одному роду, напр., у S u a e d a. [2]) В этом роде мы встречаем частью однолетники, напр., S u a e d a a l t i s s i m a, a r c u a t a, h e t e r o p h y l l a, m a r i t i m a, s a l s a, частью деревянистые растения, как S u a e d a m i c r o p h y l l a, p h y s o p h o r a. Из упомянутых раньше суккулентов с приросшими листьями солерос является однолетником, а сарсазан—полукустарником.

На данном явлении мы еще остановимся позднее.

В. С. А р ц и м о в и ч [3]) обратил внимание на то, что для наиболее резких солончаков, еще доступных для растительности, характерны стеблевые суккуленты, которые относятся к родам на-цело галофитным (евгалофиты) [4]). Таковы именно указанные выше *солерос* и *сарсазан.*

Другой экологический тип, характерный для солончаков, составляют растения, которые по сравнению с мясистыми солянками много меньше задерживают легко растворимых солей в своем теле, но за то *обильно выделяют их при помощи специальных железок наружу,* являясь своего рода насосами, перекачивающими соли из глубины почвы на ее поверхность.

К данному типу относятся растения разнообразного систематического положения. Есть среди них кустарники, полукустарники, многолетние травы, однолетники. Общий характерный признак данного типа—еще *отсутствие мясистости.*

Сюда принадлежат различные виды тамарисков (Tamarix), представляющие из себя крупные кустарники. Они принадлежат к красивейшим растениям полупустынь и пустынь, особенно, когда под ослепительным жгучим солнцем усыпаны как-бы облачками мелких нежно-розовых цветов на фоне голубовато-зеленой листвы.

[1]) Подробнее см. Б. А. К е л л е р. Опыты и некоторые общие выводы по экологии солончакового растения S a l i c o r n i a h e r b a c e a L. Вестник опытного дела Средне-черноземной области. Воронеж. 1921.

[2]) E. B o i s s i e r в своей Flora Orientalis (Vol. IV pag. 937—945) приводит 20 видов S u a e d a (считая вместе и S c h a n g i n i a). Из них 9 деревянистые, остальные 11—однолетние. В списке Б. А. Ф е д ч е н к о „Растительность Туркестана“ (стр. 355—356) содержится видов S u a e d a 21, из которых деревянистых 3, однолетних—16 и 2 остались невыясненными, так как под руками у меня не было соответствующих сочинений для справки.

[3]) В. С. А р ц и м о в и ч. Мокрые солонцы окрестностей Баскунчакского озера. Опыт ойкологического исследования растительности мокрых солонцов. Харьков. 1910.

[4]) От греческих слов эу—хорошо, гале (род. пад. галос)—соль и фитон—растение. Название стеблевых суккулентов применять к данному типу неправильно—мясистыми и здесь являются листья, только сросшиеся со стеблями.

Из многолетних трав отметим, во-первых, некоторые виды кермека (Statice). Из них Statice Gmelini и близкая к ней tomentella образуют порой обширные заросли, которые в период цветения упомянутых видов превращаются в сплошные лиловые моря от их мелких цветов. Упомянем еще Statice caspia, otolepis, perfoliata. Характерная для некоторых солончаков Statice suffruticosa является уже полукустарником.

К числу многолетних трав данного типа принадлежат также злаки—Aeluropus littoralis и villosa.

Наконец, как пример однолетника, назовем Frankenia pulverulenta.

Ранним утром растения рассматриваемого типа часто бывают *в изобилии убраны капельками горько-соленого раствора, а в знойное время* оказываются *как бы облеплены многочисленными солянными кристаллами,* порою даже *целыми корочками солей.* Выделяются железками растений в изобилии те самые соли, которыми по преимуществу обусловливается засоление субстрата, т. е. хлористые и сернокислые соли натрия.

Таким способом растение *освобождается от вредного избытка солей.* Кроме того, наши опыты с Frankenia pulverulenta обнаружили интересное явление: легко растворимые *соли, выделенные на поверхности ассимилирующих органов, играют роль внешнего осмотического аппарата,* который присасывает воду изнутри растения. Но вообще экологические особенности галофитов рассматриваемого характера еще мало освещены экспериментально. Мы вернемся к ним для более подробного рассмотрения в специальной части работы.

Растения данного типа, не мясистые и способные выделять наружу большие количества легко растворимых солей, особенное значение и распространение имеют на почвах, которые при большой влажности уже не так сильно засолены, и где растительность обильнее и нередко уже несколько приближается к луговой. Наиболее резкие солончаки, еще доступные для цветковых растений, несут лишь очень скудные и разреженные растительные насаждения, которые, главным образом, или даже исключительно, образованы мясистыми солянками. Соответствующий последний тип растительных ассоциаций можно назвать *солончаковыми мясисто-солянковыми пустынями.*

Коснемся теперь вкратце изменений растительности солончаков по интересующим нас зонам.

В общем можно сказать, что оба очерченных выше главных экологических типа солончаковых растений всего богаче и разнообразнее представлены в пустынной зоне и сравнительно бедно в травяно-степной. Так, из хорошо выраженных мясистых солянок, относящихся к семейству лебедовых, в травяно-степной зоне встречаются лишь однолет-

ники и притом, кажется, всего только два вида—*солерос* (Salicornia herbacea) и Suaeda maritima. К ним можно присоединить еще несколько характерных растений из других семейств, напр., Aster Tripolium, Plantago maritima, Scorzonera parviflora, Triglochin maritimum, у которых в листьях есть известная мясистость, но в общем более слабая.

Много богаче мясистыми лебедовыми солянками полупустынная зона, при чем здесь среди них приобретают уже большое значение и полукустарники. Самые солончаки резче выражены и составляют более характерный элемент ландшафта. Трудно представить себе полупустынную зону без белых пятен солевых корок на почве, на фоне которых кажется особенно густой и свежей зелень сочных ассимилирующих побегов солероса или сарсазана.

Гораздо богаче представлен здесь и тип растений не мясистых, выделяющих соли.

Там, где солончаки начинают принимать уже несколько луговой характер, наблюдается даже и в жаркое летнее время в полупустынях сравнительно обильная и густая растительность, в которой много свежей зелени и ярких красок цветов. И все эти особенности еще подчеркиваются и становятся еще более привлекательными при общей скудости и тусклом тоне преобладающей растительности полупустынной зоны. Самые луга и болота имеют здесь нередко более или менее солончаковатый или солончаковый характер. Порою встречаются—в обширных понижениях без стока или со слабым стоком и с близким стоянием грунтовых вод—большие площади, где пестрым образом сочетаются солончаки, соленые грязи, болота, луга, и сама растительность, в зависимости от разнообразных степеней и комбинаций увлажнения и засоления, отличается соответствующей пестротой. Местами в полупустынях подобные площади намечаются зарослями гигантского злака—ковыля, так называемого *чия* (Stipa splendens). *Чий* может образовывать могучие дерновины, корни которых черпают влагу из грунтовой воды. А среди зарослей его и развертывается упомянутая выше пестрая растительная и почвенная ткань.

В качестве примеров формаций, в которых главную роль играют мясистые солянки, можно привести для солончаков полупустынной зоны следующие.

А. Более важные, отмечаемые далее растения—однолетники.

1. Формация *солероса* (Salicornia herbacea).
2. „ Suaeda maritima.
3. „ Petrosimonia crassifolia.

В. Главные растительные формы—полукустарники.

1. Формация *сарсазана* (Halocnemum strobilaceum).
2. „ Atriplex (Obione) verruciferum.

В каждой группе (А и В) формации расположены по убывающей степени засоления и влажности своих почв (у меня есть определен-

ные данные, что при этом резко меняются и соотношения солей (см. специальную часть). Нужно помнить, однако, что однолетники приурочены своими корневыми системами к сравнительно поверхностным горизонтам почвы, а корни полукустарников идут глубже. Следовательно, самими формациями характеризуются неодинаковые слои субстрата, и нередко бывает, что эти формации (однолетников, с одной стороны, и полукустарников—с другой) сочетаются или как бы накладываются друг на друга. Формации Petrosimonia crassifolia и Atriplex verruciferum представляют уже некоторое отклонение, слабый переход от растительности мокрых солончаков к таковой сухих засоленных почв—солонцов. И у главных растений здесь стоит отметить некоторые особенности. Petrosimonia crassifolia—листовой суккулент, но листья не голые; на них *много* своеобразных *воздухоносных прижатых волосков*. У Atriplex verruciferum (тоже листового суккулента) листья имеют серебристый беловатый цвет от плотно одевающего их *покрова из крупных пузырчатых водоносных волосков*. Оба растения не обладают уже той сравнительно интенсивной зеленой наружной окраской ассимилирующих органов, которая свойственна наиболее типичным мясистым солянкам. Данное явление, повидимому, вовсе не случайно, и мы вернемся к нему позднее, в следующей специальной части работы.

Нужно еще отметить, что о формациях, по крайней мере, для некоторых перечисленных выше случаев, можно говорить лишь условно, так как социальная жизнь среди растений на более резких мокрых солончаках развита бывает слабо.

Из формаций, где главное место принадлежит видам не мясистым, но выделяющим большие количества солей наружу, упомянем для солончаков полупустынной зоны следующие:

Формация Frankenia hirsuta—образует по В. С. Арцимовичу [1]) особую полосу по берегам соленосных ручьев у Баскунчакского озера.

Формация Statice tomentella—хорошо развита в понижении у основания склонов Ергеней, близ Сарепты, но представляет в своем ярком выражении только вторую, более позднюю фазу солончаково-луговой растительности.

Туркестан обладает чрезвычайно богатым контингентом растений, которые приспособлены уже или сравнительно легко могут приспособиться к жизни на резких солончаках. Действительно, в Туркестане необычайно много видов из семейства лебедовых, а в частности, и мясистых солянок, принадлежащих упомянутому семейству. Относительно богат также Туркестан и видами растений не мясистых, интенсивно выделяющих наружу легко растворимые соли.

[1]) l. c., стр. 89.

Но самые солончаки Туркестана со стороны своей растительности изучены еще мало. Интересные, но только сильно схематизированные данные сообщают И. И. Спрыгин и М. Г. Попов в своей совместной, цитированной выше статье. [1]) На основании своих наблюдений в Голодной степи, эти авторы дают следующий идеализированный экологический ряд изменений растительности, который мы приводим в сокращении, отмечая для каждого члена ряда только доминирующую растительную форму (см. табл. XXIII).

Таблица 23.

(По *И. И. Спрыгину и М. Г. Попову*).

Зоны доминирования	Условия и характеристика.
Группа А.	Занимают самые пониженные места солончаковых низин, где почва увлажнена обильно, а количество растворимых солей огромно.
1. Salicornia herbacea L. 2. Halocnemum strobilaceum M. B. 3. Halostachys caspica C. A. M. 4. Kalidium caspicum Ung.-St.	Преобладающие формы принадлежат к группе Salicornicae; все они—стеблевые суккуленты евгалофиты, т. е. имеют толстые сочные стебли, редуцированные листья и относятся к родам, исключительно галофитным (см. Арцимович: „Мокр. солонцы Баскунч. оз." Харьков, 1910).
Группа В.	Занимают промежуточные между А и С по условиям рельефа, засоления и увлажнения места солончаковых низин. Преобладающие формы из групп Sodeae и Suaedeae: листовые суккуленты и евгалофиты (с переходом к мезогалофитам в 6 и 7 зонах).
5. Suaeda arcuata Bge. 6. Salsola crassa M. B. 7. Salsola lanata Pall.	
Группа С.	Занимают слабо засоленные почвы на сухих высоких местах солончаковых низин.
8. Artemisia maritima Bess. 9. Brachylepis salsa C. A. M.	Преобладающая форма—листовой суккулент, факультативный галофит из не Chenopodiaceae или из группы Anabaseae сем. Chenopodiaceae и тогда стеблевой суккулент.

Я наблюдал в Голодной степи на пониженных местах с наибольшим засолением обширнейшие заросли сарсазана, которые тянулись на целые версты.

В той же Голодной степи интересную картину представляет растительность в условиях вторичного засоления почвы, получившегося благодаря орошению. Оросительные воды подняли из глубины почвы к ее поверхности и привели в подвижное состояние легко растворимые соли. Последние подвергаются постоянным перемещениям при помощи распыления или переноса водой. Всюду попадаются на поверхности почвы выцветы солей, сцементированные солями корки.

[1]) I. c., стр. 60. Сама работа указана более подробно в предыдущем изложении на стр. 165.

Растительность здесь очень разнообразная и пестрая, при чем формы пресных местообитаний и солончаковые встречаются в недалеком соседстве. На заброшенных засоленных орошенных полях в качестве сорняков растут типичные мясистые солянки—однолетники: *солерос*, виды Suaeda.

Особенно распространены в этих условиях из солончаковых растений некоторые не мясистые виды, выделяющие соль. Красивые *тамариски* пышно разрастаются по насыпям вдоль *арыков*.

Aeluropus littoralis на оставленных без культуры пашнях образует заросли, которые косятся на сено—хорошая иллюстрация тому, что этот злак, выделяющий массу солей наружу, сравнительно мало скопляет их внутри себя.

Растительность переходных почв между солонцами и солончаками в полупустынной зоне. В этой зоне упомянутые переходные почвы нередко участвуют в комплексах и порою занимают большие площади по окраинам понижений, в которых развиты типичные солончаки. В природе можно подбирать ряды самых постепенных переходов между солонцами и солончаками, как по отношению к почвам, так параллельно и по отношению к растительности, при чем общая влажность и содержание легко растворимых солей в почве с большой постепенностью увеличивается в сторону солончаков.

Из таких промежуточных звеньев в растительности отметим здесь, как более важные, формации *кокпека* (Atriplex canum) и *бюргена* (Brachylepis или Anabasis salsa). [1]) Оба эти растения представляют из себя мясистые солянки, относящиеся к семейству лебедовых: *кокпек*—листовой, а *бюрген*—„стеблевой“ суккулент.

Таким образом, *тип мясистых солянок распространяется и на некоторые переходные почвы между солончаками и солонцами. Но, в общем, этот тип представлен здесь все же менее богато и ярко, притом родами не столь полно солончаковыми.* В частности, *кокпек*, напр., является уже несколько своеобразным в том отношении, что у него *на поверхности листьев имеется густой покров из пузырчатых водоносных волосков, благодаря которому листья наружу имеют серебристо-беловатую окраску.* Наиболее типичные мясистые солянки резких мокрых солончаков бросаются в глаза именно сравнительно интенсивной зеленой окраской своих ассимилирующих органов. Интересно, что *к формации кокпека* (Atriplex canum) *в цепи переходов между солонцами и солончаками со стороны последних часто непосредственно примыкает формация* Atriplex verruciferum, и оба эти растения очень близки друг к другу по своим экологическим признакам—в частности *у обоих хорошо развит упомянутый покров из пузырчатых водоносных волосков.*

[1]) Для полупустынь и пустынь много туземных названий растений приводится в книжке И. Киреевского „Флора наших средне-азиатских владений по алфавитному порядку туземных названий растений“. Спб 1874. См. также Б. А. Федченко. „Растительность Туркестана“. Петроград. 1915.

С другой стороны, на рассматриваемых промежуточных почвах встречаются и часто имеют большое значение *растения того же типа, или даже те же самые, которые характерны для сухих столбчатых солонцов.* Таковы, напр., виды Camphorosma (monspeliacum и Lessingii), Artemisia pauciflora. У них ассимилирующие органы (листья) уже не мясисты, с более или менее развитым опушением из воздухоносных кроющих волосков.

Растительные ассоциации рассматриваемого переходного характера, в общем, низкорослы и очень скудны, занимая, напр., лишь третью или даже меньшую часть почвенной поверхности, и отличаются большим однообразием—часто их физиономию создает и главную преобладающую роль в них играет только один какой-либо вид.

Все перечисленные выше для этих ассоциаций растения относятся *к группе полукустарников,* которые и занимают здесь главенствующее положение.

Разреженные заросли *кокпека* могут в полупустынях тянуться на целые версты, составляя заметное, очень характерное географическое явление и не последний элемент ландшафта.

Картина таких зарослей унылая, благодаря общей скудости растительности и тусклым сероватым тонам окраски листвы. Это—*мясисто-солянковые пустыни, переходные от солончаков к солонцам.*

Растительность переходных почв между солончаками и незасоленными сероземами или светлоземами. В данном случае тоже можно подобрать в природе самые постепенные переходы между указанными крайними типами почв и соответственно параллельные весьма постепенные переходы в растительности.

Среди таких промежуточных почвенных звеньев Н. А. Димо выделяет тип засоленных светлоземов. В Голодной степи имеются большие площади данных почв с растительностью, представляющей весьма характерное сочетание.

Здесь, с одной стороны, хорошо развито *общежитие эфемеров,* свойственное незасоленным светлоземам, описание которого уже приведено было раньше. Это общежитие приурочено своими корнями к поверхностному, лучше увлажняемому весной и пресному слою почвы. Оно представляет низкорослую, но густую щеточку надземных побегов и листвы дерновинок, имеющую в *весеннее* время свежую зеленую окраску и быстро желтеющую с наступлением более сухого и жаркого периода.

С другой стороны, сюда присоединяется еще второе *общежитие* мясистых солянок, т. е. того типа растений, который находит себе наилучшее выражение на солончаках. Среди упомянутых солянок особенное значение имеет Halocharis hispida, и много меньше Salsola lanata. Оба растения являются однолетниками и листовыми суккулентами, *но к мясистости листьев* у них *присоединяется* еще более или менее *обильное опушение из воздухо-*

носных кроющих волосков. Листья Salsola lanata снабжены, кроме того, очень сильно развитым восковым налетом, который придает им резко голубоватую окраску. Очевидно, здесь и по внешним признакам и по физиологии мы имеем нечто среднее между типами растений, характерными для сухих незасоленных местообитаний и солончаков.

Упомянутые два однолетника даже и летом сохраняют много свежей ассимилирующей листвы. Своими корнями они приурочены к несколько более глубоким почвенным слоям, которые являются уже до известной степени засоленными и сохраняют заметную влажность даже в жаркое летнее время.

Влияние изменений в рельефе. При отрицательных формах рельефа возможны уклонения от зонального типа растительности в двух главных направлениях.

Во-первых, понижения без стока или со слабым стоком при трудно проницаемом грунте могут создавать благоприятные условия для засоления почв. В таких понижениях в зависимости от их глубины, размеров их водосборной площади, близости или отдаленности от поверхности грунтовых вод и т. д. мы находим различные виды солонцов, солончаков, солончаковых лугов и болот. Влияние на растительность засоления почв уже обсуждалось нами раньше.

Во-вторых, в отрицательных формах рельефа повышенное увлажнение за счет атмосферных осадков или грунтовой воды может способствовать, наоборот, промыванию, дренажу почвы. *Тогда наблюдается растительность, уклоняющаяся в сторону типа, характерного для более северной, более влажной зоны.* На этом мы остановимся подробнее.

В травяно-степной зоне Европейской России, особенно в области *дернисто-луговых степей*, на открытых водораздельных пространствах встречаются оригинальные рощицы или группы деревьев, так называемые, *осиновые кусты* или просто кусты. Они приурочены здесь к замкнутым понижениям-западинам, в которых больше скопляется снега, и, вообще, наблюдается избыточное увлажнение почвы за счет атмосферных осадков. Интересно, что по исследованиям Т. И. Попова, в таких понижениях могут первоначально образоваться столбчатые солонцы, но затем присутствие в этих последних уплотненного столбчатого горизонта В создает условия для еще большего накопления влаги в верхних почвенных горизонтах. В результате начинается промывание почвы в глубину и разрушение ее солонцевого строения. Появляются в качестве промежуточной стадии заросли пепельной ивы (Salix cinerea), которые, накопляя и задерживая снег, способствуют еще большему промыванию почвы и подготовляют условия для развития осинового куста.

Осиновые кусты описаны более подробно для Воронежской, *) Тамбовской, [1]) Саратовской [2]) губерний.

Т. И. Попов для Воронежской губернии приводит факты, указывающие на то, что кусты еще в относительно недавнее время сильно расширили свои площади. Так, в Хреновской степи под кустами около 100 лет тому назад, по данным генерального межевания, числилось только 95 десятин, тогда как по новейшим данным под ними значится уже 145 десятин. [3]) В качестве другого свидетельства в пользу „весьма значительного расширения кустов за историческое время" автор приводит „зарастание осинами курганов, находящихся у опушки". [4])

Но эти и некоторые другие факты приводят нас, естественно, к дальнейшему выводу, что и возникли нынешние кусты, по крайней мере, в части случаев относительно не так давно, вероятно, уже в период распространения в степях земледельческой культуры.

Указанный вывод вполне гармонирует с тем предположением, которое появилось у меня в свое время по отношению к кустам при рассмотрении приспособлений для распространения плодов и семян у характерных для кустов растений. [5]) Тогда я писал, что „эти оазисы древесной растительности как-будто сохраняют еще на своей флоре следы заносного ее происхождения на островных участках в сухой безлесной равнине, может быть, среди ковыльных степей, без сомнения, сравнительно недавно окружавших кусты." [6])

*) Т. И. Попов. Происхождение и развитие осиновых кустов в пределах Воронежской губернии. (Гео-ботанический очерк). Труды Докучаевского Почвенного Комитета. Вып. 2. Петроград. 1914.

[1]) Д. И. Литвинов. Очерк растительных формаций степной юго-восточной части Тамбовской губернии. Труды С.-Петербургского Общ. Естествоиспытателей. Т. XIV, вып. 2. Спб. 1884.

В. В. Алехин. Введение во флору Тамбовской губернии. Москва. 1915. Стр. 31.

Его же. Тамбовские степи и их варианты. Стр. 36.

[2]) Б. А. Келлер. Из области черноземно-ковыльных степей. Казань. 1908.

[3]) l. c., стр. 155.

[4]) l. c., стр. 156.

[5]) „Из области черноземно-ковыльных степей". Стр. 76.

[6]) Против такого моего предположения высказывается В. В. Алехин („Тамбовские степи и их варианты", стр. 44 и след.), думая, повидимому, что и состав флоры кустов склонен об'яснить исключительно условиями заноса, не считаясь с влиянием характерной для кустов экологической обстановки.

В действительности, я, конечно, нисколько не хотел умалить значения этой последней, и тогда же внес соответствующую оговорку, которую теперь в дальнейшей цитате выделяю курсивом. Именно, у меня было написано „Таким образом, невольно возникает предположение, что состав растительности степных мокрых кустов, *помимо природных условий*, должен об'ясняться еще и относительной легкостью заноса отдельных растений". (Ср. также замечание о болотных растениях на стр. 75).

Но для меня и до сих пор не ясно, можно ли исключительно условиями экологической обстановки об'яснить отсутствие в огромном большинстве кустов даже единичных экземпляров таких, напр., растений, как *дуб, татарский клен* (Acer tataricum). Правда, В. В. Алехин и виды клена причисляет к тем формам которые „имеют плоды, превосходно приспособленные к переносу на далекие расстояния". Но такое заключение основано разве на том, что плоды кленов относятся к типу крылаток. Не имея возможности дольше задерживаться здесь на возражениях В. В. Алехина по данному вопросу, я отмечу, что вовсе не хочу во что бы то ни стало защищать свое *предположение*, но пока продолжаю считать его вероятным.

В травяно-степной зоне Западной Сибири аналогичными до известной степени с осиновыми кустами являются, повидимому, березняки. Согласно Г. И. Танфильеву, они обыкновенно приурочены к слабым, иногда едва заметным на глаз, низинкам, где скопляется больше воды, и почва лучше промачивается и промывается, так что скорее уносятся и вредные для леса соли [1]). В этих березовых колках, кроме *березы* (Betula verrucosa и отчасти в виде примеси Betula pubescens), важную роль играет осина. По А. Я. Гордягину [2]) иногда последняя преобладает. Встречаются также ивы, в том числе и упомянутая выше *пепельная* ива (Salix cinerea), свидетельствующая о некотором заболачивании.

Часто такие колки, как и осиновые кусты, сочетаются с солонцами, болотами и т. д.

Но во всяком случае далеко не все березняки могут считаться аналогами осиновых кустов.

Так, напр., П. Н. Крылов [3]) указывает, что отмеченная приуроченность березняков к лучше увлажняемым низинкам может представлять из себя явление вторичное, возникшее, благодаря использованию промежуточных, более сухих участков под пашню.

Отметим еще, что березняки все же, в общем, являются более типичными представителями лесной растительности, чем осиновые кусты.

В полупустынной зоне древесная растительность в понижениях—западинах на водоразделах с глинистым грунтом—представляет уже чрезвычайно редкое явление.

Интересно, что в переходной полосе между травяно-степной зоной и полупустынной констатировано местами значительное распространение западин, занятых кустарниковой степью—зарослями таволги (Spiraea hypericifolia).

Еще дальше в полупустынной зоне местами очень распространены и характерны западины, занятые травяной степью. Этот тип растительности, свойственный в травяно-степной зоне плакорным местам, дальше в области полупустынь, как и следовало ожидать, переходит в отрицательные формы рельефа.

Конечно, и для этих форм, а в частности также и для западин, мы могли бы построить отдельную схему зональных изменений растительности. Повидимому, такую схему уже и представляет в известной степени приведенный выше ряд—осиновые кусты, западинная кустарниковая степь и западинная травяная степь. Но, чтобы утверждать это более уверенно, необходимы еще дальнейшие исследования, при чем должны быть учтены не только форма и размеры самих западин,

---

[1]) Главнейшие черты растительности России. Стр. 374.
[2]) Материалы к познанию почв и растительности Западной Сибири. Стр. 326.
[3]) Степи западной части Томской губернии. Стр. 41.

но и свойства почвы и грунта, и влияние общего изменения климатических условий.

К числу отрицательных форм рельефа с повышенным увлажнением и хорошим дренажем принадлежат также овраги и речные долины. Здесь древесная растительность получает еще защиту от иссушающего действия ветров.

В Европейской России травяно-степная зона испещрена оврагами, к которым приурочены обильные, так называемые, байрачные лески. А речные долины, несмотря на большое лесоистребление, и до сих пор еще в пойме и на возвышенных своих берегах часто представляются зелеными лесными галлереями.

Байрачные леса образованы только лиственными породами. По моим наблюдениям в Саратовской и Воронежской губерниях, в этих лесах главное значение имеет дуб. Опушки—там, где дубовое насаждение поднимается из буерака к краю водораздела—характеризуются целой свитой сравнительно устойчивых к сухости древесных пород и кустарников. Таковы—*берест* (Ulmus glabra), *татарский клен* (Acer tataricum), *крушина слабительная* (Rhamnus cathartica), *яблоня* (Pyrus Malus), *груша* (Pyrus communis), *боярышник* (Crataegus monogyna), *терн* (Prunus spinosa), *степная вишня* (Prunus fruticosa), *бобовник* (Prunus nana).

Из других древесных пород и кустарников, более характерных для байрачных лесков, отметим *липу, остролистный клен* (Acer platanoides), *ильм* (Ulmus scabra), обитающий по тенистым склонам, *вяз* (Ulmus pedunculata), свойственный в особенности сыроватому дну оврагов, *орешник* (Corylus Avellana), *бересклет* (Evonymus verrucosus).

Для байрачных лесков Воронежской губернии можно указать еще *неклен* (Acer campestre), *дерен* (Cornus sanguinea) другой вид бересклета (Evonymus europaeus).

Встречается в байрачных лесках и осина по более низким и сыроватым местам. Что же касается березы, то она здесь сравнительно редка, и присутствие ее совсем не типично.

Для речных долин и их возвышенных берегов была дана в свое время Г. И. Танфильевым [1]) общая схема распределения лесной растительности, применимая, согласно автору, к степной полосе, приблизительно между Днепром на западе и Суровой частью и Волгой на востоке. Подобная же схема в несколько более разработанном и наглядном виде изображена на рисунках в известной книге Г. Ф. Морозова „Учение о лесе“ [2]). Мы воспроизводим здесь эти рисунки (с небольшими изменениями) на особой таблице.

---

[1]) „Ботанико-географические исследования в степной полосе“, стр. 37. „Главнейшие черты растительности России“, стр. 373. Подробные ссылки на упомянутые сочинения см. выше стр. 120

[2]) Вып. I. Введение в биологию леса. Спб. 1912. Стр. 48—49, рис. 61.

В нагорных дубравах главная роль принадлежит дубу. Для опушек характерны те же древесные породы и кустарники, что и отмеченные выше для байрачных лесков. Кроме того, внутри лесного насаждения более постоянными и частью распространенными членами являются: *липа, остролистный клен* (Acer platanoides), *орешник* (Corylus Avellana), *бересклет* (Evonymus verrucosus), дальше к западу еще *ясень* (Fraxinus excelsior), *неклен* (Acer campestre), *дерен* (Cornus sanguinea), другой вид *бересклета* (Evonymus europaeus). И характерные опушечные формы нередко тоже встречаются в самом лесном насаждении.

Нагорные дубравы в типичных случаях приурочены бывают к глинистым почвам, часто, однако, на правых возвышенных берегах долин почвы имеют более грубый, каменистый или песчаный характер, а на таких почвах раньше были распространены сосновые боры, от которых теперь только кое-где сохранились сравнительно жалкие остатки.

На песках надлуговой террасы левого берега раньше были развиты, тоже теперь уже сильно истребленные, сосновые боры, которые дальше от реки там, где почвы получали более глинистый характер, делались двух-ярусными (с дубом во втором ярусе).

Самые долины рек были прежде также очень богаты лесами, в которых крупную роль играл дуб, занимая в пойме более повышенные, незаболоченные места. И до сих пор еще кое-где по долинам рек сохранились крупные деревья-великаны старых дубов. На болотистой почве встречается очень характерный тип лесных насаждений в виде ольшанников или ольшатников, где главное значение принадлежит *ольхе*— Alnus glutinosa.

Речные долины с их возвышенными берегами вообще вносят значительное разнообразие в степную природу.

В Европейской России исследователь в типично-степных районах, пересекая водоразделы, имеет дело большей частью лишь с безграничным морем нив. Редко-редко можно натолкнуться на клочок целины со стелящимися серебристыми перьями ковыля и услышать посвистывание сурка. И только курганы сравнительно часто встают немыми свидетелями былой картины диких степей. Но вот, когда путешественник, утомленный бесконечным однообразием нив, солнечным зноем, черноземной пылью, которая черной маской покрывает лицо и крутится столбом смерча по полям, спускается в богатую водой и лесной растительностью долину реки, то он чувствует себя перенесенным в другую природу.

В отдаленные времена долины таких степных рек и их возвышенные берега представляли из себя на значительных протяжениях сплошные лесные трущобы. Здесь жили бобры, было много вообще характерных лесных зверей. И до сих пор еще местами сохранились сосновые боры; на песках надлуговой террасы попадаются болота с

торфяными мхами из рода Sphagnum, с росянкой. Вообще по речным долинам на юг в область степей проникает много элементов северной таежной растительности, и наблюдающиеся здесь картины порою довольно близко напоминают тайгу.

Но в настоящее время и по речным долинам растительность претерпела уже разнообразные глубокие изменения под влиянием культурной деятельности человека и продолжает еще их испытывать. Внимательный наблюдатель всюду наталкивается на свежие следы таких изменений. И привлекательная для него задача заключается в том, чтобы путем тщательных розысков, обнаруживая лучше сохранившиеся черты, осторожно восстанавливать первобытный характер растительности.

Сосновые боры по мере изрежения наводняются степными видами и, наконец, совсем исчезают. Пески, занятые раньше этими борами, приобретают подвижной характер и своими дюнами засыпают местами поля, а порою даже надвигаются на поселения. Вместо прежней боровой растительности теперь обитает здесь новая скудная, состоящая, по преимуществу, из характерных песчано-степных видов, приспособленных к жизни на подвижных песках. Но кое-где далеко на юге, в глубине степной зоны, среди этих песков еще сохранились остатки болот с торфяными сфагновыми мхами и другими северными растениями, характерными для таежной зоны [1]).

Подобные же изменения происходят и с меловыми борами на возвышенных берегах рек. И тут на месте истребленного леса развиваются часто обнажения. Порою выделяющиеся своей белизной выходы мела образуют красивые сочетания с темной зеленью еще сохранившихся отчасти сосновых насаждений. В дальнейшей стадии на мелу могут остаться только отдельные деревья сосны, низкорослые с характерной пиниевидной кроной. И, наконец, перед нами уже вовсе лишенные древесной растительности белые меловые склоны, часто выступающие вперед в форме трапеций, с целым рядом своеобразных, очень характерных растений. Но где-нибудь по соседству в овражке, среди поросли лиственных пород иногда еще можно бывает разыскать типичных спутников сосны—грушанку (Pyrola secunda), боровые мхи.

В заливной части речных долин, на месте уничтоженных лесов сильное распространение получают луга, нередко наблюдаются явления вторичного засоления.

Травяно-степная зона в пределах Западно-Сибирской низменности имеет свои особенности рельефа, которые, естественно, оказывают большое влияние на топографическое распределение растительности и, в частности, лесов. По А. Я. Гордягину характернейшую черту

---

[1]) Ср., напр., Б. А. Келлер. Ботанико-географические исследования в Саратовской губернии. Труды Общества Естествоиспытателей при Казанском Университете. Т. XXXV, вып. 4. 1901 г. Стр. 24.

В. Н. Сукачев. К флоре Арчадинского лесничества Донской области. Отдельный оттиск из „Известий Спб. Ботанического Сада". Т. II., вып. 2. Стр. 47–62.

рельефа в черноземной полосе Западной Сибири составляют гривные возвышения или просто гривы. „Эти гривы тянутся по равнине параллельными рядами в направлении с ЮЗ на СВ, разделенные друг от друга плоскими ложбинами—между-гривными понижениями". „Правильность в расположении грив невольно наводит на мысль, что они образовались, благодаря эрозионной деятельности вод, медленно стекавших к северо-востоку, согласно с вышеуказанными направлениями наклона равнины". [1])

Б. Н. Городков, касаясь изменений в топографическом распределении растительности при переходе от области типичных степей к лесной зоне, рисует в общих чертах следующую картину.

На юге лиственные колки, приуроченные к более влажным неглубоким западинам, еще теряются среди обширных степных участков, расположенных на гривах. К северу эти колки начинают попадаться все чаще и чаще и, наконец, получают преобладающее значение на гривах, а степные формации переходят на пологие склоны грив. [2])

В междугривных понижениях распространены явления заболачивания и засоления. Это об'ясняется слабой дренированностью, благодаря отсутствию хорошо развитой системы балок и оврагов, близостью грунтовых вод и сравнительно богатых солями грунтов.

М. П. Пташицкий для северной части исследованного им лесостепного района на Ишим-Иртышском водоразделе дает приблизительно следующую схему:

„.... гривы покрыты значительными березово-осиновыми колками с более или менее широким бордюром луговой растительности на оподзоленных почвах (деградированном черноземе, лесной почве, деградированном солонце и друг.)".

На склонах грив встречаются столбчатые солонцы, к которым, повидимому, и приурочиваются северные островки более типичной травяной степи.

„Межгривные пространства, значительно большие по площади, ими занимаемой, чем сами гривы, представляют из себя, главным образом, солончаки и болота с необыкновенно быстрой сменой отдельных растительных группировок. Об'ясняется это значительной сложностью их микрорельефа". [3])

Г. И. Танфильев указывает на „весьма характерное отличие" в топографическом распределении лесов и степей между западно-сибирским березовым предстепьем и средней частью дубового в Европейской России. В последней „леса вдаются в степь, придерживаясь высоких, изрезанных оврагами, берегов рек, тогда как в Барабе

[1]) А. Я. Гордягин. Материалы для познания почв и растительности Западной Сибири. Стр. 19—20.

[2]) Б. Н. Городков. Опыт деления Западно-Сибирской низменности на ботанико-географические области. Тобольск. 1916. Стр. 26.

[3]) l. c., стр. 33. Подробная ссылка на работу М. П. Пташицкого дана выше—на стр. 160.

леса приурочены к водоразделам, обыкновенно избегая соседства рек". [1])

Среди лесов в травяно-степной зоне Западной Сибири главное значение принадлежит березнякам и много меньшее сосновым борам. Но березняки, по мнению А. Я. Гордягина, сами в большой степени имеют вторичный характер, сбразовавшись, благодаря воздействию человека на месте сосновых боров.

Однако, и в Западной Сибири, в подзоне типичных более сухих степей, сосновые боры, повидимому, сравнительно строго придерживаются более грубых почв, а березовые колки среди степей приурочены к подобным же условиям, как осиновые кусты в Европейской России.

Лиственные леса, распространенные особенно сильно в пограничной полосе между лесной и степной зонами, и в самом своем социальном строе представляют обыкновенно сочетание тех главных общежитий, которыми по преимуществу характеризуются соответственно упомянутые зоны. Именно, в этих лиственных лесах мы имеем, с одной стороны, *общежитие древесных пород*, с другой—*травянистой* растительности; первое типично *для лесной*, второе—для *степной зоны*

Аналогично этому *в хвойных таежных лесах общежитие древесных пород сочетается с общежитием мохового или лишайникового покрова, которое является особенно характерным для тундровой зоны.*

В рассматриваемые лиственные леса легко проникают степные виды; поляны и лесные луга часто носят характер разнотравных луговых степей, а в Западной Сибири такие степи, повидимому, могут даже как бы непосредственно сочетаться в виде особого общежития с более разреженными березовыми насаждениями.

На месте истребленных лиственных лесов, при известном воздействии и поддержки со стороны человека (выжигание, покосы и т. д.), сформировалось и сохраняется много лугорых степей. Случаев, когда таким образом возникли бы настоящие вполне типичные ковыльные степи, мне не известно.

Сосновые боры, проникающие далеко на юг в травяно-степную зону, получают, естественно, особый „степной" отпечаток. Характерный для таежных и сосновых боров почвенный покров из мхов и лишайников здесь обыкновенно бывает развит сравнительно слабо, часто лишь небольшими партиями. Вместо него сухую почву одевает, главным образом, так называемая, мертвая подстилка (из хвои, сучьев, сосновых шишек и т. д.). Травянистая растительность нередко бывает весьма скудная или местами почти отсутствует.

---

[1]) Г. И. Танфильев, Бараба и Кулундинская степь в пределах Алтайского округа. Спб. 1902. Стр. 146.

Эти сосновые боры вдоль дорог, на полянах и т. п. легко наводняются степными видами. А когда здесь лесная растительность совсем истребляется, то на месте ее могут быстро образоваться обнажения, несущие специфическую флору (степного общего характера) в зависимости от свойств самой обнажившейся породы (песок, мел, гранит и т. д.).

В полупустынной зоне мы встречаем еще довольно хорошо развитые лески, типа байрачных, на склонах Ергеней. В данной местности имеется редкое для упомянутой зоны сочетание благоприятных условий для поселения древесной растительности в смысле дренажа, соединенного с повышенным увлажнением, а также отчасти и защиты от ветров. Указанные лески приурочены здесь к более глубоким ложбинам и балкам с хорошим стоком, в которых обычно наблюдаются выходы или близкое стояние пресных грунтовых вод. Кроме дуба, более важное значение в составе самих насаждений этих лесков имеют породы, которые в травяно-степной зоне особенно характерны для степных опушек,—а именно, *берест* (Ulmus glabra), *татарский клен* (Acer tataricum). Присутствуют в качестве обыкновенных и типичных членов в рассматриваемых лесках также и другие формы из той же группы—*крушина слабительная* (Rhamnus cathartica), *яблоня* (Pyrus Malus), *груша* (Pyrus communis), *боярышник* (Crataegus monogyna). Сопутствуют данным лескам и степные кустарники—*терн* (Prunus spinosa), *бобовник* (Prunus nana), а также очень характерная именно для полупустынной зоны Spiraea hypericifolia. Что же касается до более типичных лесных деревьев и кустарников, то, кроме дуба, отметим еще *осину* (которая, однако, сравнительно мало распространена и не характерна), затем *бересклет* (Evonymus verrucosus). Но эта группа в интересующих нас лесках представлена слабо: отсутствуют, между прочим, такие древесные породы, как *липа*, *береза*, *остролистный клен* [1]).

В составе травянистой растительности также собственно лесная флора представлена бедно и лишь менее характерными формами. Лесные насаждения часто бывают наводнены растениями, которые мы привыкли считать сорными, или сорно-лесными, и более или менее ясно степными.

Там, где ложбины становятся более мелкими, байрачные лески выклиниваются, сменяясь часто зарослями кустарниковой степи (Spiraea hypericifolia), которая, в свою очередь, по мере измельчания ложбины уступает свое место травяно-степной растительности.

Но вообще даже и такие лески представляют уже очень редкое явление полупустынного ландшафта, и на громадных протяжениях в

---

[1]) Подробный список деревьев и кустарников в Ергенинских лесках см. у Г. Н. Высоцкого „Ергеня“, стр. 126. Эта работа была подробна указана мною ранее—на стран. 138.

полупустыне лесная растительность совершенно отсутствует. Только при сочетании особо благоприятных условий, как грубозернистость почвы, присутствие достаточного количества воды, защита от ветров в отрицательных формах рельефа, мы еще далеко в глубине полупустынной зоны встречаем последние жалкие отголоски более северной лесной растительности. Береза, напр., констатирована еще в Мугоджарских горах среди ясно полупустынной общей природы, и вот как рисует обстановку одной из таких рощиц И. Борщов в „Материалах для ботанической географии Арало-Каспийского края“ [1]).

Спустясь с возвышенности Уркач, „приходится проходить версты четыре сухими песками, нагроможденными в ряды холмов и совершенно безжизненными. По достижении последнего ряда, перед глазами удивленного путешественника совершенно неожиданно раскидывается в котловине густой молодой лес, состоящий преимущественно из стройных дерев черного и белого *тополя*, *осины*, *березы*, *боярышника* (Crataegus oxyacantha?) и нескольких пород *ив*. Лес этот тянется версты на полторы. Противуположность свежей зелени дерев и роскошной травы, растущей между ними, с раскаленными, совершенно мертвыми песками, окружающими котловину широким поясом, поразительна. Надобно быть на месте, чтобы вполне понять всю прелесть этого ландшафта, особенно при том теплом колорите, который придается здесь всем предметам ослепительными лучами жгучего солнца. При виде рощи Якши-Уркач-Басы, кажется, будто она каким-то волшебством перенесена с родной почвы в среду, для нее совершенно чуждую. Существованием своим и здоровым видом деревья, растущие здесь, обязаны исключительно многочисленным родникам, находящимся при подножии возвышенности Уркач, а также часто перепадающим здесь дождям“.

Но с юга и юго-востока на встречу более северным лесным элементам попадаются уже свои особенные древесные породы и крупные кустарники, характерные именно для полупустынь и пустынь.

Так, по указанию В. А. Дубянского, [2]) в северных песках Средней Азии, в котловинах выдувания, при хорошем увлажнении сравнительно пресной водой имеются целые рощицы *лоха* (Elaeagnus angustifolia).

Для песков Закаспийской области там, где они больше удалены от населенных мест и дорог, С. И. Коржинский [3]) описывает характерную растительность, в которой главную роль играют древесные породы. „Известный *саксаул* (Haloxylon Ammodendron), *боялыч* (Salsola Arbuscula), виды Calligonum, кустарная

---

[1]) Спб. 1865. Стр. 30.

[2]) L. c., стр. 188. Подробная ссылка на данное сочинение сделана в предыдущем изложении на стр. 156.

[3]) „Очерки растительности Туркестана“, стр. 4. Подробная ссылка дана мною раньше — на стран. 88.

Ephedra (E. strobilacea Bge), так называемая, *песчаная акация* (Ammodendron Karelini), Eremosparton aphyllum и turkestanum, кустарные виды *астрагала* (A. Ammodendron, реже A. iliensis), покрывают все пространство. Все это кустарники или небольшие деревца от 1 до 4—5 аршин роста, представляющие много оригинального и по своему наружному виду и по способу роста. Их ствол по большей части невысокий, корявый, часто неправильной формы от глубоких продольных борозд. Ветви большей частью белые или сероватые, листья узкие, серо-зеленые; чаще же листьев совсем нет, и их роль выполняют молодые веточки, заключающие в себе хлорофилл. Большая часть этих древесных пород растет весьма медленно, имеет древесину, чрезвычайно твердую, но хрупкую, чем в особенности отличается саксаул. Эти деревца стоят весьма редко одно от другого и не дают ни малейшей тени, так что почва под ними почти столь же суха и бесплодна, почти столь же накаливается лучами солнца, как если бы их вовсе не было. Эти заросли нельзя сравнивать ни с лесами, ни с кустарниками умеренной полосы, и вообще к ним нельзя применить ни один из употребительных в литературе и науке терминов. Они составляют совершенно особый тип растительности, столь самобытный и оригинальный, что он, я думаю, никогда не изгладится из памяти того, кто хоть раз в жизни имел случай его видеть".

IV. СХЕМА КЛАССИФИКАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ.

На предыдущих страницах были намечены главные более характерные типы растительности в зависимости от климатических и почвенных условий. Задача заключалась в том, чтобы дать ориентировочную схему, общий остов—*решетку*, с которой можно освещать и к которой привязывать отдельные облеченные в плоть и кровь наблюдения и характеристики.

Представим для удобства обозрения эту схему в виде одной таблицы и, пользуясь ею, подведем некоторые итоги, резюмируем вкратце некоторые положения, вытекающие из предыдущего (см. большую таблицу в конце книги на особом листе).

I. Таблица показывает, что природа на огромном протяжении рассматриваемых зон достигает богатого разнообразия растительности при помощи сравнительно немногих главных экологических типов и общежитий.

Так, в основной линии зонального изменения растительности ее географические звенья составляются в грубых чертах следующими основными общежитиями.

1. Многолетние двудольные травы.

2. Многолетние плотно-дерновинные злаки со щетинистыми листьями.

3. Ксерофитные более или менее сильно опушенные полукустарнички.

4. Низшие растения на почве (мхи, лишайники, синезеленые водоросли).

5. Весенние эфемеры.

Для каждого общежития есть своя кривая распространения, свой maximum развития и значения в рассматриваемом географическом ряду.

Чем менее благоприятной делается общая обстановка для жизни растительности, тем резче очерчены, определеннее выражены соответствующие общежития. Наиболее расплывчатую в этом отношении картину дает группа многолетних двудольных трав, которую на самом деле надо рассматривать, как смесь нескольких неясно отграниченных общежитий.

Соседние зоны своими общежитиями как-бы накладываются или лучше сказать „вдвигаются" друг в друга. Так, напр., общежитие многолетних дерновинных злаков распространяется на травяностепную и полупустынную зону, а общежития ксерофитных полукустарничков и весенних эфемеров на полупустынную и пустынную.

II. Хозяйственная деятельность человека и, в частности, пастьба скота при достаточной интенсивности в том же ряде зонального изменения растительности может вызывать результаты, производящие впечатление сдвига к северу более южных растительных типов.

Так, в травяных степях при интенсивной пастьбе, угнетающей и даже уничтожающей злаковый дерн, сильно распространяется полынок—Artemisia austriaca, получает благоприятную обстановку для развития общежитие весенних эфемеров (в частности, в массах разростается Poa bulbosa vivipara, являющаяся одним из главных растений даже в весенне-эфемерных *пустыняx*). Также общежитие низших растений (Tortula ruralis, Nostoc commune) хорошо бывает выражено на уплотненной и удобренной благодаря пастьбе почве.

Затем и в полупустынной зоне благодаря сильному угнетению злаков на участках, подвергающихся интенсивному выпасу, растительность может уклоняться от полупустынного типа к пустынному.

III. Просматривая другие вертикальные ряды в таблице, мы видим что и для них в большей или меньшей степени уже сейчас устанавливаются зональные изменения.

Так, напр., если мы вместо глинистого субстрата подставим пески, то и для последних будет иметь место своя схема зональности.

В общем, песчаный субстрат для наших сухих зон и применительно к естественным растительным формациям способствует продвижению на юг более северной растительности.

Так, напр., в зоне травяных степей мы встречаем на песках сосновые боры, в полупустынной зоне пески несут растительность, которая по своему составу и экологическим особенностям может быть

названа степной. Существует и соответствующий термин—песчаные степи.

Правда, сейчас же должно оговориться, что каждый субстрат требует и своих специальных приспособлений у растительности, более или менее оригинальных (напр., приспособления для борьбы с засыпанием и выдуванием у растений сыпучих песков). Но эти оригинальные особенности не мешают нам устанавливать общую связь и место в общей схеме тех или иных видов растительности на основании черт сходства.

Вступая в зону пустынь, мы в некоторой глубине ее встречаем на песках очень своеобразный тип растительности с чрезвычайно интересными кустарниками и даже деревьями—сюда относятся саксаул, виды Calligonum. Эта растительность дает нам яркую иллюстрацию для следующего положения.

4. Именно перед нами иллюстрация влияния геологического прошлого. Повидимому, к одному и тому же району и субстрату природа подошла с разных сторон, с растительностью разного происхождения и характера и в зависимости от этого нашла различные экологические решения одного и того же вопроса.

Растительность песчаных степей в своей истории, повидимому, тесно связана с травяными черноземными степями, о чем уже свидетельствует ряд параллельных близко родственных видов. Характерные кустарники и деревья песчаных пустынь иного, несомненно, более древнего происхождения. Экологические сближения между обоими указанными типами растительности в данном случае затрудняются самостоятельностью их развития и предшествующего геологического прошлого.

Тоже получается при сравнении песчаных степей и сосновых боров на песках.

5. Действие каменистого субстрата отчасти аналогично действию песчаного, но большое значение имеют и свойства самого субстрата. Так в одном и том же полупустынном районе в Зайсанском уезде Семипалатинской области—на продуктах выветривания гранита—грубой гранитной дресве - растительность по своим экологическим особенностям приближалась к степной, а на темном глинистом сланцевом щебне, с продуктами его выветривания в виде вскипавшего от соляной кислоты мелкозема, растительность носила полупустынный и даже местами пустынный характер.

6. Засоление в сочетании с известной сухостью почвы вызывает продвижение к северу южных типов растительности.

Так, на столбчатых солонцах определенного характера в травяно-степной зоне развивается довольно типично-выраженная полупустынная растительность. Именно здесь преобладает разреженный типчак в виде сизой росы с восковым налетом—Festuca sulcata valesiaca и

встречаются характернейшие элементы полупустынной растительности Artemisia maritima, а иногда и Kochia prostrata.

Соответственно на корково-столбчатых солонцах полупустынной зоны имеется формация Artemisia pauciflora, которая в нашем понимании должна быть отнесена к пустынному типу.

7. Там, где перед нами цепь постепенных изменений от сухих солонцов к резким солончакам и соленым грязям (горизонтальные ряды полупустынной и отчасти пустынной зоны), наблюдается постепенная характерная смена экологических типов: ксерофиты, не мясистые или слабо мясистые, с более или менее развитым опушением из воздухоносных кроющих волосков сменяются, в конце концов, голыми резко мясистыми галофитами. Для промежуточных условий характерны растения с сочетанием упомянутых отличительных признаков. К этим же условиям приурочен особый тип мясистых галофитов с листьями, серебристыми от пузырчатых водоносных волосков (Atriplex canum, Obione verrucifera).

Нет сомнения, что отмеченной смене во внешнем и внутреннем строении соответствует и смена физиологических особенностей. И таким образом схема здесь, как и во многих других частях, намечает типы для физиолого-экологического исследования.

8. Особенности зон и геоморфологических областей природа отмечает сериями близких видов (ковыли, Artemisia maritima — См. выше стр. 145 и 151.).

Конечно, предложенная здесь схема еще очень груба и несовершенна. Но прежде, чем отделывать дороги, надо их грубо пробить. Я буду считать себя удовлетворенным, если, при дальнейших исследованиях, она поможет провести новые связующие нити, лучше сблизить и обобщить в соединенной картине-системе обильные факты природы. А для нашей работы сейчас эта схема дает программу более глубоких физиолого-экологических исследований. Такому более глубокому анализу общежитий и экологических типов будут посвящены частью уже готовые к печати следующие выпуски данного сочинения.

грубой почвообразования и изменения	Отклонения в растительности при повышенном увлажнении и хорошем выщелачивании (часто еще хорошая защита от ветров). Отрицательные формы рельефа: западины с сравнительно промытой почвой, ложбины, балки, овраги, речные долины.			
3 в Каменистые почвы и обнажения: часто возвышенные берега реки склоны речн. дол.	2 с Склоны балок, опушки лесов.	2 с Западины и ложбины.	1 с Балки, овраги.	1 с Речные долины.
		Островные западинные лиственные степные рощи. Осиновые кусты. Березняки.		**Пойменные лиственные леса от довольно сухих до болотистых включительно** (вторично — луга). Пойменные дубравы. Ольшанники. (Alnus glutinosa).
Степные сосновые боры на каменистых почвах (вторично на обнажениях каменистые степи).	**Кустарниковые степи.** (Amygdalus nana, Cytisus ruthenicus, Caragana frutex, Spiraea crenifolia, Prunus fruticosa Pr. spinosa).		**Байрачные лиственные лески.** (Quercus pedunculata и друг.).	
Каменистые степи и (в зависимости от субстрата и экспозиции) **каменистые полупустыни и даже пустыни.**		**Западинные кустарниковые и травяные степи.** (Spiraea hypericifolia).	**Байрачные лиственные лески (редко) и кустарниковые степи (часто).** (Ulmus glabra). (Spiraea hypericifolia).	
Полынно эфемерные пустыни на галечниковых почвах. Ксерофитные полукустарнички (Artemisia maritima sens. l.). Весенние эфемеры (Poa bulbosa vivipara, Carex stenophylla.)				

Зоны	Отклонения в растительности под влиянием засоления почв и сопутствующих изменений во влажности. Отрицательные формы рельефа от слабых западинок до обширных понижений. Повышенное увлажнение за счет атмосферных осадков или грунтовой воды. Большее или меньшее засоление. Засоление абсолютно увеличивается от 2 до 6 включ., влажность от 3 до 7 включ., дальше к 7 при большой влажности засоление меньше.						Основная линия зонального изменения растительности (по подзонам)	Отклонения в растительности при более грубой почвообразующей породе, чему часто сопутствуют и изменения в рельефе.			Отклонения в растительности при повышенном увлажнении и хорошем выщелачивании (часто еще хорошая защита от ветров). Отрицательные формы рельефа: западины с сравнительно мощной почвой, ложбины, балки, овраги, речные долины.			
	6 б или 7	6 Наиболее резкие солончаки.	5	4 Переходные почвы от солончаков к солонцам или (в пустынной зоне) к сероземам.	3 Солонцы с развитым, но тонким гориз. А.	2 Солонцы со сравнительно мощным гориз. А	1 Плакорное положение, глинистые почвы.	2 а Глинисто-песчаные почвы.	3 а Пески, рельеф часто дюнный.	3 в Каменистые почвы и обнажения; часто возвышенные берега рек и склоны речн. дол.	2 с Склоны балок, опушки лесов.	3 с Западины и ложбины.	4 с Балки, овраги.	5 с Речные долины.
Травяно-степная.					**Солонцовые степи, типчаковые.** Дерновинные злаки (Festuca sulcata). Многолетние двудольные травы (Silaus Besseri).		**Дернисто-(ковыльно—и типчаково—) луговые степи.** Многолетние двудольные травы. Дерновинные злаки (Festuca sulcata, Stipa Joannis, Koeleria gracilis и друг.).					**Островные западинные лиственные степные рощи.** Осиновые кусты. Березняки.		
		Мясисто-солянковые пустыни. Однолетние мясистые солянки (Salicornia herbacea).			**Солонцовые степи, переходные к полупустыням.** Дерновинные злаки (Festuca sulcata). Ксерофитные полукустарнички (Artemisia maritima, Kochia prostrata). Низшие растения на почве.		**Ковыльные степи, крупно-дерновинные.** Дерновинные злаки (Stipa stenophylla, St. capillata и друг.) Многолетние двудольные травы.		**Степные сосновые боры на песчаных почвах** (вторично песчаные степи).	**Степные сосновые боры на каменистых почвах** (вторично на обнажениях каменистые степи).	**Кустарниковые степи.** (Amygdalus nana, Cytisus ruthenicus, Caragana frutex, Spiraea crenifolia, Prunus fruticosa Pr. spinosa).		**Байрачные лиственные лески.** (Quercus pedunculata и друг.).	**Пойменные лиственные леса от довольно сухих до болотистых включительно** (вторично—луга). Пойменные луговые травы. Ольшанники. (Alnus glutinosa).
							Ковыльные и ковыльно-типчаковые степи, мелко-дерновинные. Дерновинные злаки (Stipa Lessingiana, St. capillata, Festuca sulcata и друг.). Многолетние двудольные травы.							
Полупустынная.	**Солончаковые луга, заросли немясистых солончаковых полукустарников и кустарников и переходы к мясисто-солянковым пустыням.** Многолетние злаки (Aeluropus littoralis). Кустарники и полукустарники (виды Tamarix, Artemisia maritima salina). Однолетние мясистые солянки (Suaeda maritima) и друг.	**Мясисто-солянковые пустыни.** Однолетние мясистые солянки (Salicornia herbacea) Полукустарниковые мясистые солянки (Halocnemum strobilaceum).	**Мясисто-солянковые**	**пустыни, переходные от солончаков к солонцам.** Полукустарниковые мясистые солянки (Atriplex canum, Anabasis salsa).	**Солонцовые пустыни** Ксерофитные полукустарнички (Artemisia pauciflora, Camphorosma monspeliacum, Nanophytum crinaceum) Весенние эфемеры Низшие растения на почве.	**Солонцовые полупустыни и переходы к солонцовым пустыням.** Дерновинные злаки (Festuca sulcata). Ксерофитные полукустарнички (Artemisia maritima, Kochia prostrata, Camphorosma monspeliacum, Art. pauciflora). Весенние эфемеры. Низшие растения на почве.	**Дерновинно-злаково-ромашниковые и—полынные полупустыни.** Дерновинные злаки (Festuca sulcata, Stipa capillata sens. l.). Многолетние травы (Pyrethrum achillaeaefolium). Ксерофитные полукустарнички (Artemisia maritima sens. l., Kochia prostrata). Весенние эфемеры. Низшие растения на почве.	**Глинисто-песчаные степи.** Дерновинные злаки (Stipa capillata, St. Joannis sabulosa). Ксерофитные полукустарнички (Artemisia maritima sens. l.).	**Песчаные степи.** Дерновинные злаки (Stipa Joannis sabulosa, Festuca ovina Beckeri). Многолетние травы и полукустарнички, близкие к степным. Однолетники.	**Каменистые степи** (в зависимости от субстрата и экспозиции) **каменистые полупустыни и даже пустыни.**	**Западинные кустарниковые и травяные степи.** (Spiraea hypericifolia).	**Байрачные лиственные лески (редко) и кустарниковые степи (часто).** (Ulmus glabra). (Spiraea hypericifolia).	
							Полынно-дерновинно-злаковые полупустыни. Ксерофитные полукустарнички (Artemisia maritima sens. l., Kochia prostrata). Дерновинные злаки (Festuca sulcata, Stipa capillata sens. l.). Весенние эфемеры. Низшие растения на почве.							
Пустынная.	**Солончаковые луга, заросли не мясистых солончаковых полукустарников и кустарников и переходы к мясисто-солянковым пустыням.** Многолетние злаки (Aeluropus littoralis). Кустарники (виды Tamarix). Однолетние мясистые солянки (виды Suaeda, Salsola crassa и др.).	**Мясисто-солянковые пустыни.** Однолетние мясистые солянки (Salicornia herbacea) Полукустарниковые мясистые солянки (Halocnemum strobilaceum).		**Мясисто-солянково-эфемерные пустыни.** Однолетние мясистые солянки (Halocharis hispida Salsola lanata). Весенние эфемеры (Poa bulbosa vivipara, Carex stenophylla).			**Полынные и полынно-эфемерные пустыни.** Ксерофитные полукустарнички (Artemisia maritima sens. l.) Весенние эфемеры (Poa bulbosa vivipara, Carex stenophylla и друг.).		**Песчаные степи.** Дерновинные злаки (Festuca ovina Beckeri) и проч.					
							Эфемерные пустыни. Весенние эфемеры (Poa bulbosa vivipara, Carex stenophylla и друг.).		**Песчаные древесно-кустарниковые пустыни.**	**Полынно-эфемерные пустыни на галечниковых почвах.** Ксерофитные полукустарнички (Artemisia maritima sens. l.). Весенние эфемеры (Poa bulbosa vivipara, Carex stenophylla.)				

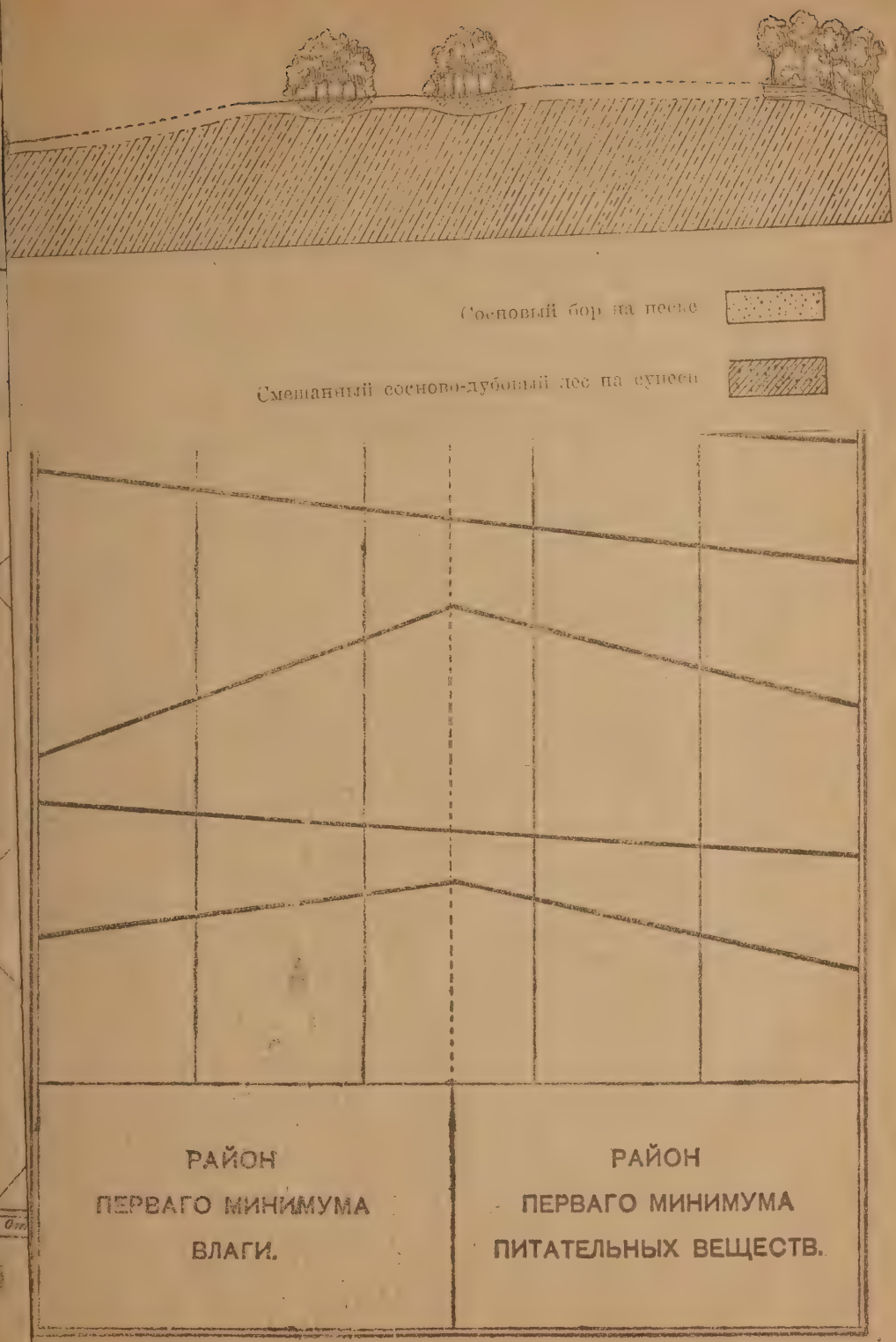
Сосновый бор на песке
Смешанный сосново-дубовый лес на суглин
РАЙОН
ПЕРВАГО МИНИМУМА
ВЛАГИ.
РАЙОН
ПЕРВАГО МИНИМУМА
ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ.

Рис. 5 (к стр. 95).

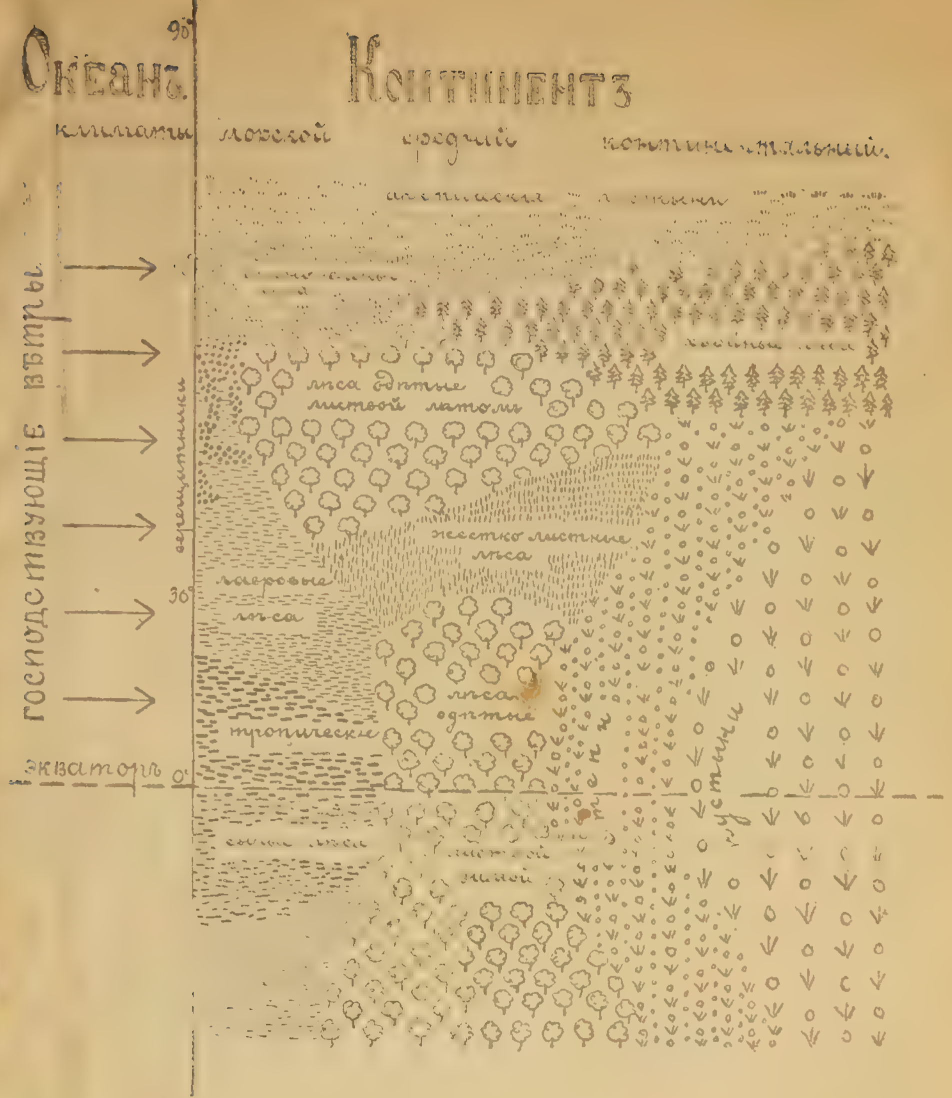

Рис. 1 (к стр. 60).

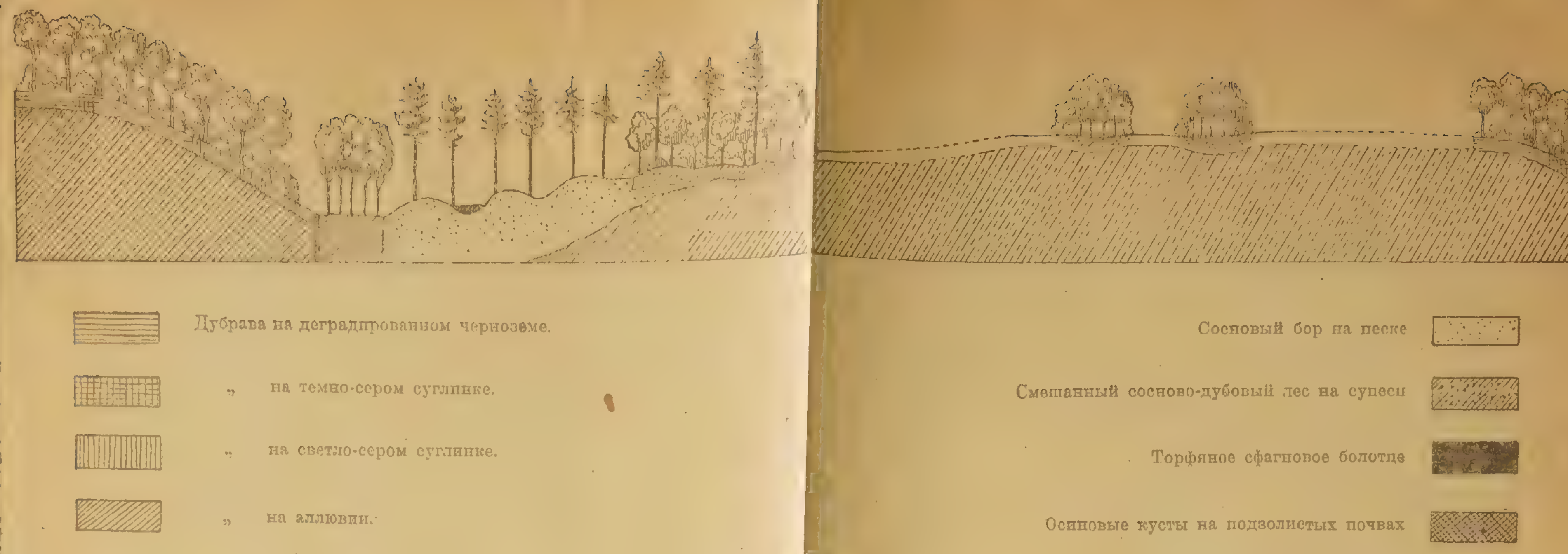

Рис. 6 (к стр. 173).

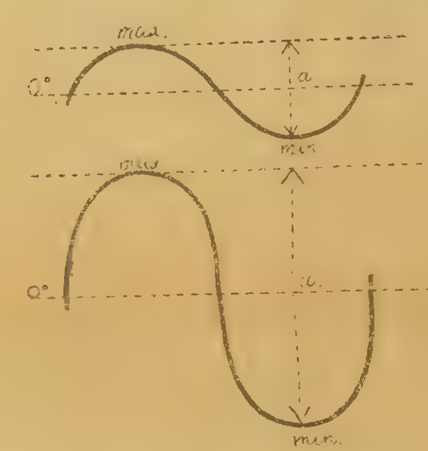

Рис. 2 и 3 (к стр. 61).

Рис. 4 (к стр. 62).

Рис. 5 (к стр. 95).

ВОРОНЕЖ.
ТИПО-ЛИТОГРАФИЯ ЮГО-ВОСТОЧНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ.
Средне-Московская ул., д. № 40.
1923

Гублит. № 1377. Тираж 2000 экз.

2118

II. К. П.
ГЛАВНАУКА.
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
ПО ИЗУЧЕНИЮ ЗАСУШЛИВЫХ ОБЛАСТЕЙ (ГИЗО).

Проф. Б. А. Келлер.

РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР

РУССКИХ СТЕПЕЙ, ПОЛУПУСТЫНЬ И ПУСТЫНЬ.

Очерки экологические и фитосоциологические.

Вып. 2.

Б. А. КЕЛЛЕР.—НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ НА ПОЧВАХ.

М. П. ТОМИН.—ПОЧВЕННЫЕ ЛИШАЙНИКИ.

БИБЛИОТЕКА ЖУРНАЛА „ПРИРОДА И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО В СУХИХ ОБЛАСТЯХ СССР".
ВЫП. I.

Prof. B. A. Keller.

DIE PFLANZENWELT

DER RUSSISCHEN STEPPEN, HALBWÜSTEN UND WÜSTEN.

OEKOLOGISCHE UND PHYTOSOZIOLOGISCHE STUDIEN.

Lief. 2.

B. A. KELLER.—NIEDERE PFLANZEN AUF DEN BÖDEN.

M. P. TOMIN.—DIE BODENFLECHTEN.

РЕД.-ИЗД. К-Т НКЗ. ВОРОНЕЖ 1926.

ОГЛАВЛЕНИЕ. Стран.

Проф. Б. А. Келлер.—Низшие растения на зональных почвах и столбчатых солонцах полупустыни.

B. A. Keller.—Niedere Pflanzen auf den charakteristischen Halbwüstenböden. 1—16

М. П. Томин.—Лишайники, встречающиеся на солонцеватых почвах в полупустынной области Юго-востока.

M. P. Tomin.—Über die Bodenflechten aus den Halbwüsten von Süd-Ost-Russland. 17—32

ПРОФ. Б. А. КЕЛЛЕР.

Низшие растения на почвах.

Проф. Б. А. Келлер.

Низшие растения на зональных почвах и столбчатых солонцах в полупустыне.

Как это ни странно может показаться, но наш сухой и жаркий Юго-восток по некоторым особенностям обнаруживает сходство с далеким Севером, полупустыня—с тундрой. Не даром тундру часто в научной литературе называют арктической пустыней.

На севере, в тундре более высоко организованные, семенные растения, благодаря неблагоприятным условиям для жизни, уже не в силах овладеть всей почвой и оставляют достаточно простора, на котором пышно развиваются целые ковры мхов и лишайников.

И в полупустыне высшая растительность не может достаточно густо заселить почву; остается на последней много свободных промежутков, на которых обильно развиваются низшие растения—особенно синезеленые водоросли и лишайники, отчасти и мхи.

Правда, здесь мхи и лишайники не образуют сплошных пышных ковров. В сухую жаркую погоду вы, обыкновенно, все указанные выше группы низших растений на почве едва замечаете: они образуют здесь легкие налеты или разбросанные сухие корочки или сморщенные дерновинки, еще отчасти замаскированные пылью. Лучше заметны они после того, как поверхностный слой почвы обильно смочит влага: тогда налеты получают явственный зеленоватый оттенок, дерновинки мхов расправляются и тоже зеленеют и т. д.

Этот мало заметный мир подчинен своим законам распространения и представляет, несмотря на свою кажущуюся ничтожность, глубокий интерес в разных отношениях.

Сильному развитию низших растений на почве в полупустынной зоне благоприятствуют два обетоятельства:

а) указанная выше разреженность высшей растительности, оставляющей много свободных промежутков почвы;

в) присутствие в почве близко от поверхности более или менее уплотненного горизонта; этот горизонт, задерживая просачивание воды в глубину, способствует временному более обильному увлажнению поверхностного почвенного слоя.

Для полупустынной зоны характерны светлокаштановые и бурые почвы. Уже эти почвенные типы, наиболее в этой зоне

распространенные и составляющие здесь как бы общий фон почвенного покрова, имеют упомянутый горизонт с уплотнением, хотя еще и не очень сильным.

Наиболее хорошо развит рассматриваемый горизонт на столбчатых солонцах.

Эти солонцы делятся на глубоко-и корково-столбчатые. Последние занимают наиболее пониженные места (с характером замкнутых понижений), и столбчатый слой у них особенно близок к поверхности. В результате, корково-столбчатые солонцы в периоды обильного увлажнения дождевой или снеговой водой могут даже превращаться как бы во временные болотца.

Закономерность в распределении главных групп низших растений на почвах полупустынной зоны мы можем представить для первой грубой ориентировки в виде следующей таблицы (составленной по наблюдениям в полупустынном комплексе около Сарепты (Красноармейска). (См. табл. I на 3 стр.)

В дальнейшем изложении в I-ой главе делается краткий обзор рассматриваемых растений по группам. А во II-ой и заключительной даются некоторые общие указания о том, какой они представляют интерес и значение.

I.

Синезеленые водоросли особенно обильно развиваются на корково-столбчатых солонцах, где имеются наиболее благоприятные условия для временного застоя воды на поверхности почвы. Жизнь синезеленых водорослей идет интенсивно в периоды более продолжительного и обильного увлажнения весною и осенью. Тогда на почве хорошо выступает темно или черновато-зеленый налет, заключающий в себе множество заметных уже на глаз нитчатых тяжей Microcoleus vaginatus (Vauch.) Gomont, переплетающихся в густую сеть. Много также встречается в этом налете ниточек другой синезеленой водоросли—Scytonema ocellatum Lyngb.

У Microcoleus тело представляет из себя нить, состоящую из одного ряда клеток. В более толстых тяжах много таких нитей заключено в общем слизистом футляре.

Рассматривая тяжи Microcoleus под микроскопом в воде, смоченные накануне, после того, как раньше они долго пробыли в сухом состоянии, можно наблюдать, как нити характерным скользящим движением покидают свои футляры. Так должно происходить и в природе, хотя бы когда на поверхности солонца образовалось временное болотце.

Нити Scytonema ocellatum—каждая облечена своим отдельным плотным (не слизистым) футляром буроватого цвета.

Таблица I.

Типы растительности	Ассоциации	Почвы	Разреженность высшей растительности	Условия для скопления и застоя воды на почвенной поверхности	Низшие растения на почве			
					Синезеленые водоросли	Лишайники	Печеночники	Листенные мхи
Полупустынный	Типчаково-ромашниковая	Светлокаштановые	Сильная; эта растительность занимает только, прибл., от $^1/_2$ до $^1/_3$ поверхности почвы	Наименее благоприятные	Много	Порядочно	Немного	Часто, но нигде крупной роли не играют
Полупустынный и переходный ↓	Переходные ↑ ↓	Глубокостолбчатые солонцы		Средние	Много	*Обильно*	*Наиболее часто*, хотя всетаки обыкновенно необильно	
Пустынный	Чернополынно-камфоросмовая	Корково-столбчатые солонцы		Наиболее благоприятные	*Особенно обильно*	Порядочно-немного	Немного—нет	

В изобилии присутствуют на корково-столбчатых солонцах слоевища—колонии Nostoc commune Vauch., имеющие в сухое время вид невзрачных черных тонких мелких сухих корочек. При смачивании они быстро напитываются водой, делаются мягкими и приобретают ясный зеленоватый оттенок в своей, в общем, темной буроватой или черноватой окраске.

Во время поздней экскурсии в начале ноября 1915 г. часто наблюдались формы размножения Nostoc commune в виде тесных скоплений многочисленных мелких шариков (диаметром, напр., 1,0—1,3 милл.). Интересно, что при основании этих шариков, там, где они впаяны в почву, оказалось еще большое количество очень маленьких свежих зеленых колоний. Повидимому, шарики отделяют от себе эти новые колонии, как бы почкованием, в сторону почвы, где они и зимуют под некоторой защитой между почвенными частицами.

Такие же скопления шариков были обнаружены и на следующую весну в апреле.

Налет синезеленых водорослей (не считая даже лепешек—слоевищ Nostoc commune) на корково-столбчатых солонцах настолько обилен, что при хорошем увлажнении весной и осенью почвенная поверхность часто только проглядывает сквозь тонкую густую сетку упомянутого налета.

В летние жары и засухи картина здесь иная. Слоевища Nostoc commune сильно высыхают, становятся ломкими, получают черную окраску. Нити и тяжи других синезеленых водорослей тоже прибывают в сильно сухом состоянии, запыляются, и вообще их войлочек делается плохо заметным (обнаружить его легко при помощи смачивания).

Что касается до распространения данной группы на различных почвах полупустынного комплекса, то присутствие всех трех указанных видов—Nostoc commune, Microcoleus vaginatus, Scytonema ocellatum—характерно и для светлокаштановых почв без сильно развитого уплотненного горизонта и не засоленных, но только уже не в таком обилии, как на корково столбчатых солонцах.

Вообще эти три вида принадлежат к вульгарным, очень широко распространенным.

У *Леммерманна* [1]) приводятся для них следующие замечания об условиях жизни и степени распространенности.

Nostoc commune.... на влажной земле, на лугах, на тенистых лесных дорогах, верещатниках и т. д. Широко распространено.

---

[1]) Kryptogamenflora der Mark Brandenburg und angrenzender Gebiete. Dritter Band. E. Lemmermann. Algen I. Leipzig. 1910. Стр. 156, 169 и 211—212.

Microcoleus vaginatus.... на влажной земле всюду обыкновенно.

Scytonema ocellatum.... на влажной земле, влажных стенах и т. д.

Земляной волос — Nostoc commune Vauch. var. flagelliforme (Berk. et Curtis) Bornet et Flah. Эта интересная форма Nostoc имеет слоевища в виде черных, похожих на волос нитей, которые, часто перепутанные, лежат свободно на поверхности почвы.

Земляной волос в форме таких тонких нитей встречается, вероятно, во всей полупустынной зоне. Я находил его у западной окраины последней—на глинистых почвах—около Сарепты (Красноармейска) на склонах Ергеней, затем на горе Б. Богдо и недалеко от Астрахани близ берега Тинакского соленого озера. Также и на восточной окраине полупустынной зоны у предгорий Алтая в растительной ассоциации пустынного типа, где главную роль играло Nanophytum erinaceum, а почва глинистого характера представляла из себя столбчатый солонец.

Около Сарепты земляной волос был находим мною только на склонах Ергеней. Типичная форма его наблюдалась на красной глине, вскипавшей с поверхности, причем склон имел довольно крутое падение. Слоевище у данной формы носило характер тонкого почти цилиндрического волоса, переходившего в несколько уплощенную узкую ленту. Ширина слоевища при этом колебалась от 3—4 милл. в лентовидной и до 0,27—0,29 милл. в волосовидной части. Из собранного материала удавалось при размачивании выделять тяжи длиной до 30 сант. и все-таки еще с оборванными концами.

На склонах Ергеней около Сарепты были, однако, замечены и сравнительно широкие лентовидные формы.

Так, напр., кусок в 16 сант. длиной имел в ширину 4—6 милл. Далее, начались переходы на одном и том же слоевище от пластинки, подобной обычному Nostoc commune, к очень узкой ленте шириной, напр., всего в 1 милл.

Возможно, что упомянутые своеобразные волосовидные и лентовидные слоевища представляют только формы роста в зависимости от условий увлажнения и свойств поверхностного субстрата на склонах. В монографии *Борнэ* и *Флаго* мы встречаем для Nostoc commune следующее замечание:

„На других местообитаниях слоевища становятся бурыми, кожистыми и испещряются параллельными анастомозирующими утолщенными жилками там, где вегетация более деятельна, чем в промежутках, которыми эти жилки разделяются. С возрастом тонкие части исчезают, и слоевище получает характер сетчатого с более или менее крупными отверстиями и более или менее узкими ограничивающими их участками. Экземпляры с тонкой сеткой сильно приближаются

к оригинальной форме, которая известна под именем Nostoc flagelliforme и, как показал один из нас, не может быть отделяема в особый вид от Nostoc commune“ [1]).

Среди экземпляров из окрестностей Сарепты можно было наблюдать подобные же картины: именно в тех случаях, когда слоевище давало переходы от широкой пластинки к узкой ленте, ясно было, что это совершалось благодаря разрушению тонкой пластинчатой части и сохранению утолщенной жилки.

Однако, в других случаях переходных форм между рассматриваемыми волосовидными и обычными формами слоевища у Nostoc commune не наблюдалось.

Выдоросли из других групп. На образцах, собранных в начале ноября 1915 года в полупустынном комплексе около Сарепты, были обнаружены еще диатомеи. Они присутствовали на всех почвах взятого нами экологического ряда—светлокаштановых, затем на глубоко-и корково-столбчатых солонцах.

Кроме того, на тех же образцах и почвах были обнаружены находившиеся в состоянии покоя одноклетные шарики зеленой водоросли, окрашенные в красный цвет.

Иногда в природе эти шарики скоплялись в таком большом количестве, что поверхность почвы получала от них заметный уже на глаз красноватый оттенок.

Лишайники на корково-столбчатых солонцах находят себе менее благоприятные условия, чем на глубоко-столбчатых, где достигают наибольшего богатства по числу видов и особей. Повидимому, в данном случае для лишайников неблагоприятна способность корково-столбчатых солонцов, уже неоднократно здесь отмечавшаяся, при обильном увлажнении легко образовывать на своей поверхности как бы временные болотца. Тогда слоевища данных растений могли бы оказаться на порядочный срок прямо в воде.

Но некоторая задержка воды на или в самом поверхностном слое почвы происходит всетаки и на глубоко-столбчатых солонцах, повидимому в оптимальном для лишайников размере в ряду других сравниваемых местообитаний,

Мои сборы по лишайникам в полупустынной зоне обрабатывались в свое время *А. А. Еленкиным* и позднее *М. П. Томиным*. —При этом в данном оригинальном мире почвенных лишайников оказалось несколько новых видов и форм и даже один новый род.

Некоторое представление об относительном богатстве лишайниковой растительности на разных почвах может дать таб-

---

[1]) Ed. Bornet et Ch. Flahault. Révision des Nostocacées hétérocystées. Annal. des scienc. naturell. 7 série, tome VII. Стр. 207.

лица II-ая, составленная по наблюдениям в полупустынном комплексе около Сарепты (цифры в ее графах являются отметками распространения по 5-балльной системе).

Таблица II.

Названия лишайников	Переход от полупустынной растительности к травяно-степной западине	A Полупустынная типчаково-ромашниковая асоциация на светло-каштановых почвах		Переходная растительность от A к B на глубоко-столбчатых солонцах	B Пустынная чернополынно-комфоросмовая ассоциация на корково-столбчатых солонцах	
		Участок 1	Участок 2		Участок 1	Участок 2
Acarospora Schleicheri Mass...	—	—	—	4	1	1
Aspicilia fruticulosa Mer.	—	—	—	—	1—2	1
Cetraria aculeata Fr..	—	1	1	1	1	1
Cladonia pyxidata Fr. v. neglecta Mass..	1—2	1	—	—	—	—
Collema (sp.)	—	1	1	3	1	1
Diploschistes scruposus Norm. v. terrestris Pers.	—	2	2	5	1	1
Parmelia ryssolea Nyl.	—	1	—	1	1	—
Parm. vagans Nyl.	—	—	—	3	2	1
Psora decipiens Hoffm.... ...	—	—	—	1	—	—
Rinodina nimbosa Th. Fr. f. sareptana M. Tom.....	—	—	—	1	—	1
Thalloedema coeruleo-nigricans Poetsch.	—	—	—	1	—	—

Из всей рассматриваемой группы лишайников особенно обилия достигает Diploschistes scruposus Norm v. terrestris Pers., светлые серые корочки которого во множестве испещряют почву, именно на столбчатых солонцах с более мощным верхним горизонтом А.

Очень красивы из корковых лишайников—Acarospora Schleicheri Mass. с своими бледными светлозелеными слоевищами и Psora decipiens Hoffm. с розовыми слоевищами. И те и другие заметно выделяются на почве, но встречаются много реже, чем Diploschistes.

Рассматриваемая группа почвенных лишайников имеет очень широкое географическое распространение, главным образом, в полупустынной зоне. Здесь не место давать в этом вопросе сводку, и я приведу только несколько фактов.

В Камышинском уезде недалеко от села Таловки у хутора Панферова или, по местному, Отрепкина я еще в 1904 году обнаружил типичный полупустынный комплекс с пятнами черной полыни (Artemisia pauciflora Web.) на корково-столбчатых солонцах.

Здесь из почвенных лишайников были найдены: Acarospora Schleicheri Mass., Parmelia ryssolela Nyl., Cetraria aculeata Fr., Parm. vagans Nyl., Diploschistes scruposus Norm. v. terrestris Pers. и еще нек. друг..

На восточном конце полупустынной зоны у предгорий Алтая я наблюдал (не считая форм лишайниковой манны, о которой см. далее) Parmelia vagans, Psora decipiens.

И. И. Спрыгин и *М. Г. Попов* описывают растительность, характерную для глинистых пустынь Туркестана (в так называемой „Голодной степи“) и отмечают присутствие в ее составе большого числа слоевищ лишайников—Collema (sp.), Psora decipiens, Thalloedema coeruleo-nigricans Poetsch. и нек. друг..

Этими данными очерчивается огромная площадь распространения почвенной лишайниковой флоры полупустынного и пустынного типа.

Из отдельных лишайников особенного внимания заслуживают, во-первых, разнообразные формы так называемой „лишайниковой манны“. Формы эти, даже встречаясь вместе, как, напр., на горе Б. Богдо у берега Баскунчакского озера, всегда хорошо друг от друга отличимы, не дают никаких переходов и, несомненно, могут считаться отдельными видами.

По числу видов и по множеству экземпляров лишайниковой манны исключительно богата упомянутая гора Б. Богдо.

Здесь были найдены следующие виды из рассматриваемой группы лишайников.

Aspicilia affinis Mer. Asp. esculenta Mer.
Asp. desertorum Mer. Asp. fruticulosa Mer.
Asp. hispida Mer..

Из них у второго вида слоевище образует корочки, приросшие к камням или, если камень очень мелок. охватывающие его кругом. У остальных видов слоевище неприкрепленное, лежит свободно на земле, причем у Aspicilia hispida оно кустистое, а у трех других—в виде плотных комочков, для неискушенного наблюдателя более похожих на камешки, чем на живые существа.

Такие слоевища—комочки на горе Б. Богдо часто в чрезвычайном изобилии усыпают глинистый субстрат.

На равнинах полупустынной зоны из форм лишайниковой манны распространены, повидимому, только Aspicilia fruticulosa и hispida, но при том очень рассеянно. Несмотря на то, что оба эти вида живут на почве неприкрепленными, они бывают приурочены в полупустынном комплексе почти только к определенным почвам, именно к корково-столбчатыми солонцам [1]). Около Сарепты я встречал еще эти виды более или менее часто на склонах Ергеней.

Отмеченное выше присутствие большого количества видов и множества экземпляров рассматриваемой „лишайниковой манны“ именно на горе и ограниченное распространение их на равнине, где они притом приурочиваются к определенным почвам, говорит за то, что эти лишайники не так легко могут перекатываться ветром и переходить в кочующее блуждающее состояние. Исключение в этом отношении представляет, надо думать, только более легкая кустистая Aspicilia hispida.

Для Aspicilia esculenta наиболее северное известное мне местонахождение находится около с. Белых Глинок Камышинского уезда. Я нашел здесь этот лишайник во множестве в верхней части склона балки на меловом обнажении и на прилегающей к склону площадке. На упомянутой площадке с серым мелкоземистым известковым субстратом, который был усыпан щебнем, среди многочисленных кустиков Artemisia salsoloides были найдены еще другие виды почвенных лишайников и два вида мхов, из которых один особенно интересен—это Tortula desertorum Broth..

Aspicilia esculenta встретилась мне еще во множестве на склонах возвышенности около озера Эльтон.

Очень близкая, но не тождественная с Asp. esculenta форма была собрана *Н. А. Димо* на горах Туркестана.

---

[1]) Более определенно я могу это утверждать по отношению к Aspicilia fruticulosa.

На восточной окраине полупустынной зоны у предгорий Алтая из форм лишайниковой манны были найдены Asp. desertorum, Asp. affinis и Asp. fruticulosa. Последние два вида я наблюдал только на возвышенности Ашу-тас на берегу Черного Иртыша. Они были встречены здесь на самой вершине упомянутой горы при условиях жизненной обстановки, сходных с тем, как на Б. Богдо.

Кроме того, в указанном районе (в Зайсанском уезде Семипалатинской Области) была найдена мною еще одна форма лишайниковой манны, которую *К. С. Мережковский* описал, как новый вид (Aspicilia lacunosa Mer.).

Значительный интерес представляет лишайник Theloschistes brevior Wain v. halophila Elenk.. В очень большом количестве и пышном развитии я обнаружил его вблизи Астрахани у берегов Тинакского соленого озера. Он встречался здесь в полосе, непосредственно прилегавшей к резким солончакам с сарсазаном – Halocnemum strobilaceum MB. В самой полосе преобладала белая полынь—Artemisia maritima Bess. v. incana Kell., и были признаки, что с небольшой глубины почва тоже имела известное засоление. Может быть, влиял и принос соли ветром с соседних резких солончаков и озера. Но во всяком случае получалось впечатление, что Theloschistes жмется ближе именно к засоленным местообитаниям.

Новый, выделенный *М. П. Томиным* в отдельный род лишайник Kelleria polyspora M. Tom по своей окраске настолько сходен с почвой и притом настолько мелок, что в сухую погоду, можно сказать, незаметен. Только после сильного увлажнения почвы чешуйки его слоевища становятся более заметными, но и то лишь тогда, когда подробно разбираешься в почвенной флоре низших растений вблизи.

Cladonia pyxidata var. neglecta—одна из всех лишайников, упомянутых в таблице II-ой, предпочитает местообитания с гуще расположенной высшей растительностью и наибольшего распространения достигает уже за пределами взятых нами звеньев экологического ряда – в травяностепных западинах и на переходных участках от травяностепных к типично полупустынным.

Кочующие кустистые лишайники — Cetraria aculeata, Parmelia ryssolea и Parmelia vagans очень обильно встречались около Сарепты по склонам Ергеней на глинисто песчаном субстрáте и более связных песках.

Лишайники из всех рассматриваемых низших растений представляют группу, по своему составу в значительной степени свойственную именно специально полупустынной и отчасти пустынной зоне. Это доказывается уже тем, что здесь

установлено несколько новых видов и форм лишайников, которые нигде, кроме полупустынной зоны, вообще не найдены. Таковы, напр.: Aspicilia hispida, Kelleria polyspora, Thalloedema Kelleri; найдутся, вероятно, еще и другие новые виды.

Замечательны черты сходства, которые обнаруживает лишайниковая флора полупустынь с далеким севером и высокими горами.

Psora decipiens есть, напр., на Новой Земле. Родственные нашим формы лишайниковой манны свойственны высоким областям гор и т. д. Более подробные указания и подсчеты см. в статье *М. П. Томина*.

Печеночники (печеночные мхи). Из данной группы в описываемых условиях встречаются два вида Riccia—R. intumescens Heeg. и R. sorocarpa Bisch..

Эти слоевищовые растеньица, подобно лишайникам, также находят себе, повидимому, наиболее благоприятные условия на столбчатых солонцах с несколько более глубоким верхним горизонтом и, разрастаясь на них, образуют порою своими миниатюрными слоевищами порядочные куртинки. Встречаются, однако, и на светло-каштановых почвах. Корково-столбчатых солонцов в их наиболе пониженной части избегают. Но в общем, нигде большого значения не имеют.

Поздней осенью, уже после морозов, 2—5 ноября 1915 года в полупустынном комплексе около Сарепты обе Ricciae были найдены в виде свежих по внешности слоевищ с обильными спорогониями на различных ступенях развития от молодых до зрелых включительно В том же состоянии эти растения наблюдались здесь и весной следующего года – еще рано—в апреле. Летом их слоевища пребывают в состоянии покоя сильно сухими.

У Riccia intumescens встречалась, главным образом, разновидность с обильными волосками—var. incana Heeg., но была найдена (на столбчатых солонцах с большим количеством черной полыни) и форма, считающаяся типической.

Riccia sorocarpa грубо, по внешности, отличается от Riccia intumescens отсутствием волосков.

Оба рассматриваемые вида Riccia не представляют специальной особенности полупустынь и распространены более или менее широко на разных местообитаниях в Западной Европе [1]).

Лиственные мхи, в общем, на интересующих нас местообитаниях существенной роли не играют, но присутствие их здесь все-таки весьма постоянно и характерно. Встречаются только верхолодные мхи, образующие дерновинки из прямостоячих

[1]) Подробнее об этом см. K. Müller. Die Lebermoose (Rabenhorsts Kryptogamen Flora etc.) Lief. 3. 1907.

побегов, большей частью с обильными длинными стекловидными волосками, которыми заканчиваются листья. Эти дерновинки очень мелки, едва поднимаются над почвой, растут разбросанно, не давая никакого подобия сколько-нибудь связного покрова. В жаркое и сухое время пребывают в состоянии покоя, сами сильно сухие, но при смачивании быстро принимают свежий вид.

В таблице III-ьей приводится список лиственных мхов для сравниваемых местообитаний на юге Царицынского уезда. Определения их принадлежат большей частью *В. Ф. Бротерусу*.

Названия мхов	А Типчаково-ромашниковая ассоциация на светло-каштановых почвах	Растительность, переходная между А и В на глубоко-столбчатых солонцах	В Чернополынно-комфоросмовая ассоциация на корково-столбчатых солонцах
Bryum caespiticium Brid.	+		
Ceratodon purpureus Brid.	+		
Crossidium griseum Jur.			+
Grimmia pulvinata Sm.	+		+
Phascum piliferum Schreb		+	
Pterygoneurum cavifolium Jur.	+	+	+
Pterygoneurum subsessile (Brid).	+	+	+
Tortula ruralis Ehrh.	+	+	+

Из всех этих мхов наиболее заметна и в тоже время довольно сильно распространена Tortula ruralis. Она принадлежит к весьма обыкновенным и распространенным видам широко и за пределами полупустынной зоны. В полосе травяных черноземных степей Tortula ruralis сильно разростается на степных пастбищах при более интенсивном выпасе.

И в приведенном списке лиственных мхов мы, вообще, не находим каких-либо видов, специально характерных для полупустынной зоны. Более подходила бы в этом отношении упомянутая раньше Tortula desertorum Broth, но она найдена при своеобразных условиях в связи с меловыми обнажениями.

II.

Предыдущие строки приводят нас прежде всего к следующему важному результату.

Оказывается, что та поверхность полупустынных почв—зональных и столбчатых солонцов, которая представляется нам почти голой, на самом деле насыщена жизнью.

Правда, эта жизнь интенсивно проявляет себя только как бы пароксизмами, вспышками—в сравнительно короткие периоды обильного увлажнения почвы, но тем не менее влияние ее на поверхностный почвенный слой должно быть значительным.

О поразительно интересном факте сообщал мне покойный *В. Р. Заленский*. Ему удалось обнаружить с одной из своих сотрудниц следующее явление у Nostoc commune.

Как известно, слоевища—колонии этой синезеленой водоросли—состоят из нитей клеток, погруженных в слизистую массу. Упомянутым лицам удалось обнаружить присутствие в этой слизи у Nostoc бактерий, собирающих свободный азот из воздуха.

В предыдущем изложении мы касались только более крупных представителей низших растений, которые сравнительно еще хорошо доступны и невооруженному глазу. Но, несомненно, что все эти пленки синезеленых водорослей и, вообще, вся указанная флора низших сопутствуется богатым миром более мелких существ—в особенности бактерий.

Простейших животных мне не раз попутно приходилось наблюдать при просмотре своего материала.

Таким образом встает вопрос о роли всего этого мира в почвообразовательном процессе и в обогащении почвы азотом.

Другая интересная сторона—это чрезвычайная устойчивость рассматриваемого общежития растений к большой засухе и сильному солнечному нагреванию в летнее время. Замечательно при этом, что эти растения переживают указанные неблагоприятные условия в виде обычных своих ассимилирующих и, вообще, вегетирующих частей, но только находящихся в сильно сухом состоянии.

Конечно, слизистые футляры у Microcoleus, слизь, в которую погружены нити в слоевищах Nostoc commune, может быть, также стекловидные волоски, которыми заканчиваются листья мхов, могут задерживать быстроту высыхания [1]). Но само высыхание должно быть всетаки весьма значительно. К этому еще надо добавить интенсивное действие прямого солнечного света и влияние сильно нагревающейся почвы, к

[1]) Впрочем, волоски скорее служат в качестве ширмы, которая ослабляет действие на дерновинки мха (когда они сухи) прямых солнечных лучей.

которой многие низшие растения прилегают всем своим телом или даже в нее как бы впаяны. Устойчивость против указанных неблагоприятных факторов заложена в свойствах самой протоплазмы рассматриваемых растений. Характерна также для них способность легко впитывать в себя влагу и быстро переходить в состояние деятельной жизни, когда, напр., засуха прерывается дождем.

В таких случаях поверхность почвы прямо на глазах приобретает явственный зеленоватый оттенок от нитей синезеленой водоросли—Microcoleus vaginatus; дерновинки мха—Tortula ruralis быстро расправляются и т. д.

Интересные опыты, показывающие поразительную устойчивость рассматриваемых низших растений к сухости и нагреванию, проделал *Г. Шредер* [1]).

Мох—Grimmia pulvinata—продолжительное время сушился над серной кислотой, затем подвергался в течение часа нагреванию при температуре в 95—100° в присутствии свеже-прокаленного хлористого кальция и оставался после этого живым.

С тем же растением был проделан следующий опыт. Оно подвергалось быстрому высушиванию в стеклянной трубке пропусканием теплого и сухого воздуха в течение 18 часов, после чего одна часть мха была увлажнена, другая же помещена в эксиккаторе над серной кислотой, где и пробыла 15 недель. Обе части остались живы.

Другой мох—Bryum caespiticium—после 20-недельного пребывания над серной кислотой, будучи затем опять увлажнен, в течение немногих дней дал новые стебельки, но и старые листочки сохранил при этом живыми. Даже после 10-месячного высушивания указанным способом у Bryum caespiticium развивались еще новые побеги, и наблюдалось оживленное образование предростка, но старые листья оказались погибшими.

У Nostoc commune, пробывшего в течение 7 месяцев в сухой атмосфере над серной кислотой, отмирание было выражено слабо, и от старых слоевищ на влажном песке быстро образовывались новые колонии.

Будучи приурочены к самому поверхностному почвенному слою, рассматриваемые низшие растения даже и на солонцах не связаны определенно с засолением почвы. Напр., столь обычный здесь вид—Nostoc commune—в большом количестве встречается и на черноземах—на степных выгонах, где благодаря усиленной пастьбе верхний почвенный горизонт несколько уплотнен, и высшая растительность очень потравлена.

---

[1]) G. Schröder. Ueber die Austrocknungsfähigkeit der Pflanzen. Untersuchungen aus dem botanischen Institut zu Tübingen. B. II. Leipzig. 1886—1888.

Однако, некоторое влияние легко растворимых хлористых и сернокислых солей натрия низшие растения на поверхности солонцов, вероятно, всетаки испытывают. Стоит только вспомнить, что, напр., Camphorosma monspeliacum—очень распространенный на солонцах полукустарничек—накопляет в своей листве значительные количества упомянутых солей. По отмирании листвы эти соли частью вымываются на поверхность почвы, частью попадают сюда с растительной трухой.

Но, как было указано выше, есть всетаки лишайник—именно Theloschistes brevior v. halophila, который, повидимому, довольно определенно связан с засолением почвы.

И еще имется один неблагоприятный жизненный фактор, к которому должна быть устойчива рассматриваемая флора низших на почве—это влияние морозов. Надо только вспомнить, что более продолжительный и непрерывный период деятельной жизни у данных растений имеет место весной и осенью, начинаясь с таянием и заканчиваясь с выпадением снега. При этом рассматриваемые растения часто захватываются морозами в сильно сыром состоянии. Тем не менее их вегетативные части устойчивы к морозам и переживают зиму.

Можно было бы думать, что такая устойчивость отчасти связана с высоким осмотическим давлением клеточного сока. Однако, в 1915 году я производил плазмолиз в листьях у Tortula ruralis, которая была собрана на участке полупустынного комплекса около Красноармейска 1-го ноября и привезена в Воронеж, где и были деланы соответствующие определения 9 и 11 ноября. Оказалось, что осмотическая сила клеточного сока в листьях у Tortula ruralis сравнительно небольшая: плазмолиз, более резкий в нижней части листьев и слабый в средней—вызывался уже 2%-ым раствором селитры (KNO_3).

Перед нами на данных страницах прошел в беглом очерке удивительный мир живых существ, который обладает чрезвычайной выносливостью к неблагоприятным внешним условиям—сухости, нагреванию, морозам.

Каковы причины такой выносливости—исследовано еще очень недостаточно А между тем выводы, полученные на данных низших растениях, несомненно, удалось бы в известной степени применить и использовать по отношению к высшим растениям.

Для последних, вообще, приходится разрабатывать вопросы о засухоустойчивости, нагреванию, морозостойкости в двух направлениях:

1. Степень и причины выносливости к соответствующим неблагоприятным влияниям самой протоплазмы.

2. Как и почему от указанных неблагоприятных воздействий нарушается согласованная работа всей системы органов и тканей внутри растения, и расстраивается весь его внутренний механизм.

Итак, в заключение, подчеркнем, что изучение низших растений на почвах полупустынного типа и столбчатых солонцах тесно сплетается с двумя большими темами.

Первая тема — о процессе образования самих почв и о круговороте в них органических веществ.

Во второй теме мы через посредство низших растений подходим к самым глубинам вопросов об устойчивости живых существ к засухе, морозам и сильному нагреванию.

М. П. ТОМИН.

Почвенные лишайники.

М. П. Томин.

Лишайники, встречающиеся на солонцеватых почвах в полупустынной области Юго-востока.

Приводимый ниже список почвенных лишайников составлен мною на основании гербарного материала, собранного ассистентом Отдела прикладной ботаники Саратовской областной опытной станции *Л. И. Казакевичем* и профессором Воронежского сельско-хозяйственного Института *Б. А. Келлером.* Кроме того, в список, для полноты, включен один вид, собранный профессором Саратовского Университета *Д. Э. Янишевским* в с. Усолье Симбирской губернии.

Главными местами сборов были: Сталинградская (бывшая Царицынская) губерния, окрестности г. Красноармейска (кол. Сарепты), озера Эльтон, с.с. Песчанки и Ивановки,—Астраханская губ., окрестн. горы Богдо, Баскунчакского озера и Тинакской грязелечебницы;—Калмыцкая автономная область, окрестн. озер Ханата, Цаган-Хак, Царик, Цегора-Хамур, бассейн р. Аршан-Зельмен и с. Тундутова.

Из приведенных для вышеуказанного района 36 видов лишайников, 10 видов относятся к высокогорным формам: это—Parmelia ryssolea Nyl., Parmelia vagans Nyl., Aspicilia affinis Mer., Aspicilia desertorum Mer., Aspicilia esculenta Mer., Aspicilia fruticulosa Mer., Theloschistes brevior Wain., Fulgensia fulgens Elenk., Acarospora dealbata Nyl., Acarospora Schleicheri Mass., 6 видов встречаются в горах и на крайнем севере: это—Squamaria lentigera Nyl., Toninia aromatica Mass., Psora decipiens Hoffm., Psora lurida DC., Rinodina nimbosa Th. Fr., Dermatocarpon hepaticum Th. Fr., 4 вида пока найдены только в нашем районе: это—Aspicilia hispida Mer., Placodium desertorum Tomin, Thalloedema Kelleri Elenk. и Kelleria polyspora Tomin, наконец остальные 16 видов являются, можно сказать, космополитами.

Имени проф. *Б. А. Келлера,* положившего столь много сил в дело изучения лишайников полупустынной области, посвящаю вновь устанавливаемый род Kelleria.

Ключ для определения.

1. Слоевище не прикрепленное к почве, в виде комочков или в виде кустиков, которые могут иногда переноситься ветром с одного места на другое . . . . . 2.
— Слоевище плотно прикрепленное к почве, неподвижное . . . . . 11.
2. Слоевище имеет вид сероватых или охристого цвета сухих твердых комочков (различные виды лишайниковой манны) . . . . . 3.
— Слоевище в виде кустиков или сильно изрезанных пластинок. . . 5.
3. На разрезах ясно заметно, что комочки образованы из древовидно разветвленных лопастей, отходящих от общего центра во все стороны; окончания разветвлений вздуты и близко прилегают друг к другу, промежутки между ними обычно заполнены землею, отчего получается вид шарообразного комочка с мелко бугорчатою поверхностью . . . . . Aspicilia fruticulosa Mer.
— Комочки внутри плотные, древовидное разветвление лопастей отсутствует . . . . . 4.
4. Слоевище имеет вид неправильных комочков, иногда продолговатой формы, состоящих из крупных отдельностей, прижатых плотно друг к другу и связанных здесь тонкими перемычками; поверхность их мелко бугристая, потрескавшаяся глубокими щелями. По внешности несколько напоминает предыдущий вид . . . . . Aspicilia affinis Mer.
— Слоевище в виде б. м. угловатой формы комочков, со складчато-бороздчатою поверхностью, образованной из чешуевидных лопастей, которые своими извилистыми краями поднимаются над поверхностью слоевища и придают ей очень неправильный вид . . . Aspicilia esculenta Mer.
5. Слоевище желтовато-зеленое или грязновато-зеленое с поверхности или с обеих сторон . . . . . 6.
— Слоевище пепельно-серое, коричневато-серое или коричневатое с поверхности или с обеих сторон . . . . . 7.
6. Слоевище листоватое, сильно рассеченное на узкие доли, желобчато завертывающиеся по краям на нижнюю сторону; иногда лопасти сильно закручиваются в трубочки, вертикально приподнимаются и придают слоевищу кустистый вид (у var. desertorum Elenk. завернутые края срастаются и срединная полость заполняется тканью). Белая сердцевинная ткань слоевища при действии на нее раствором едкой щелочи *) сначала желтеет, потом скоро становится кроваво-красной.... Parmelia vagans Nyl.
— Слоевище листоватое, с более короткими и широкими лопастями, отличающимися серножелтой, реже белой, окраской нижней стороны. Сердцевина от KOH не изменяется в окраске..... Cladonia foliacea Schaer. var. convoluta Wain.
7. Слоевище темно-коричневатое или оливково-коричневатое. . . . . 8.
— Слоевище пепельно-серое, иногда с зеленоватым оттенком, более светлое 9.

*) Обычно для этой реакции берется 10 проц. раствор KOH в воде.

8. Слоевище отличается своею жесткостью и хрупкостью; веточки его на концах имеют острые шипы или колючки..... Cetraria aculeata Fr.
— Слоевище более мягкое и эластичное, окончания веточек притупленные без шипов..... Parmelia ryssolea Nyl.
9. Слоевище имеет вид пепельно-сероватых, с охристым оттенком, плоских лопастей, очень широких до 1 см. у основания, к верхушкам разветвляющихся и оканчивающихся узкими дольками.... Theloschistes brevior Wain. f. halophyla Elenk.
— Слоевище в виде кустиков с округлыми веточками, которые у основания не превосходят 5 м.м. в диаметре. . . . . 10.
10. Округлые веточки слоевища внутри полые. Cladonia rangiformis Hoffm. f. vagans Tomin.
— Веточки слоевища внутри плотные.....Aspicilia hispida Mer.
11. Слоевище гомеомерное *), имеет вид черноватых, изрезанных пластинок, во влажном состоянии набухающих и ослизняющихся; в качестве гонидий находится Nostoc. . . . . 12.
— Слоевище гетеромерное **), очень разнообразного строения и окраски, во влажном состоянии не разбухает и не ослизняется, в качестве гонидий зеленые водоросли. . . . . 13.
12. Сердцевинная ткань слоевища образована плотно сплетенными гифами, от действия раствора иода в иодистом кали краснеющая. Споры по 8 в сумке, бесцветные, 4-х клетные или немногоклетно-муральные 25—40×10—15 *м.* ***] . . . . Collema cheileum Ach.
— Сердцевинная ткань образована рыхло сплетенными гифами, от действия раствора иода в иодистом кали не изменяющаяся в окраске. Споры по 8 в сумке, безцветные 4-х клетные или немогоклетно-муральные 16—27×6—10 *м.* . . . . Collema pulposum Ach.
13. Слоевище в виде сильно разветвленных кустиков. . . . . 14.
— Слоевище корковидное или в виде плоских листовидных пластинок 15.
14. Округлые веточки слоевища внутри полые. . . . . Cladonia rangiformis Hoffm. var. pungens Wain.
— Округлые веточки слоевища внутри плотные (см. ступень 10). . . . Aspicilia hispida Mer.
15. Слоевище оранжевое, желтое или желтовато-зеленое . . . . . 16.
— Слоевище иной окраски . . . . . 25.
16. Слоевище и апотеции от действия КОН не изменяются в окраске . 17.
— Слоевище и апотеции от действия КОН краснеют . . . . . 22.
17. Слоевище оранжево-желтое, б. м. однородное, бугорчато-зернистое или мелко-чешуйчатое, апотеции одноцветные с ним, споры одноклетные, редко двухклетные, безцветные по 8 в сумке 10—18×4—6 *м.* . . . Candelariella cerinella Elenk. var. unilocularis Elenk.

---

*) Т. е. клетки водорослей—гонидии—распределены в нем равномерно.
**) Гонидии сосредоточены в особом слое.
***) Значек *м.* означает слово „микрон“.

— Слоевище желтовато-зеленое или грязно-зеленое, б. м. крупно чешуйчатое, по периферии лопастное, иногда все почти листовидное. . . 18.

18. Слоевище состоит из листовидных лопастей, которые прикрепляются к почве на незначительном протяжении, большая же часть их остается свободной. . . . . 19.

— Чешуйки или лопасти слоевища плотно прижаты к субстрату и здесь на бо́льшем своем протяжении прикреплены к нему . . . . . 20.

19. Слоевище состоит из мелких (3—5 мм. длины), сближенных и вертикально приподнимающихся чешуевидных лопастей, желтовато-зеленая окраска которых ясно выступает только при смачивании водою, и тогда очень резко выделяется разница между верхней зеленой стороной и нижней белой . . . . . Cladonia pyxidata Fr. f. sterilis Tomin.

— Слоевище состоит из крупных (более 1 см.) рассеченных листовидных пластинок, окрашенных с нижней стороны в серно-желтый цвет (см. ступень 6) . . . . . Cladonia foliacea Schaer var. convoluta Wain.

20. Слоевище состоит из бугорков в центре и чешуек с извилистыми краями по периферии. Апотеции сначала погружены в слоевище, сильно вогнутые, с темным диском, потом плоские и даже становящиеся выпуклыми. Споры по очень многу в сумке, мелкие 2.5—3.6×2.0 *м.* . . . Acarospora Schleicheri Mass.

— Слоевище состоит из крупных чешуек, по периферии ясно лопастное. Апотеции не погруженные в слоевище, споры по 8 в сумке более крупные. . . . . 21.

21. Слоевище чешуйчато-накипное в центре и узко-лопастное по периферии. Апотеции 1.0—1.5 мм. в диаметре, с выпуклым светлым желтовато-коричневатым диском, слоевищный край хорошо заметен только вначале, подконец исчезает. Споры 10.5—11.5×4.5—5.5 *м.* . . . . . Squamaria muralis Elenk. f. argillicola Malbr.

— Слоевище почти листовидное в виде округлых розеток с очень широкими, красиво изрезанными по периферии лопастями, имеющими б. м. загнутые вверх края. Слоевище часто, особенно в центре, покрыто густым белым налетом и тогда кажется почти чисто белым. Апотеции плоские с неисчезающими краями, споры 10—12×5—6 *м.* . . . . Squamaria lentigera Nyl.

22. Слоевище хорошо развитое, ясно заметное . . . . . 23.

— Слоевище не заметное, видны только одни оранжевые апотеции. Споры по 8 в сумке двуклетные безцветные 12—14×6.5—7.5 *м.*, срединная перегородка широкая до 4 *м.* . . . Placodium cerinum Wain.

23. Слоевище накипное, зернистое или чешуйчатое, без ясно заметных краевых лопастей . . . . . 24.

— Слоевище, желтоватое или иногда беловатое, имеет вид правильной почти листовидной розетки с красиво изрезанными по периферии лопастями. Апотеции ярко-оранжевые, споры одноклетные бесцветные по 8 в сумке 7—12×4—5 *м.* . . . . Fulgensia fulgens Elenk.

24. Слоевище состоит из желтоватых чешуек, образующих округлой формы пятна. Апотеции оранжевые, споры двуклетные, бесцветные по 8 в сумке 11—15×6.5—7.5 *м.*, срединная перегородка тонкая до 0.5 *м.* . . Placodium desertorum Tomin.

— Слоевище однообразное зернисто-пылевидное беловато-пепельное. Апотеции с вогнутым восково-желтым диском, окруженным загнутым, одноцветным со слоевищем краем; споры по 8 в сумке, двуклетные, бесцветные, 10—13×7—8 *м.* срединная перегородка очень утолщенная, до 6 *м.* Placodium gilvum Wain. var. stilicidiorum Hepp.

25. Слоевище состоит из близко расположенных одна от другой красноватых, округлых или иногда выемчатых по краю чешуек. Апотеции черные; споры одноклетные бесцветные, по 8 в сумке, 12—16×5—7 *м.* . Psora decipiens Hoffm.

— Слоевище от пепельно-серого или почти белого, до темно-коричневого или черного цвета . . . . . 26.

26. Слоевище красновато-коричневое или коричневое без голубовато-белого налета . . . . . 27.

— Слоевище пепельно-серое или почти белое от покрывающего его белого налета, иногда темное, но не коричневое . . . . . 31.

27. Органы плодоношения апотеции в виде ясно заметных на слоевище блюдцевидной формы образований . . . . . 28.

— Органы плодоношения перитеции целиком погруженные в слоевище, с едва только заметным в лупу выходным отверстием в виде темной точки 30.

28. Слоевище состоит из сближенных или налегающих друг на друга краями крупных лопастных чешуек . . . . . 29.

— Слоевище состоит из мелких серовато-коричневатых сближенных чешуек. Споры четырехклетные, бесцветные, по 8 в сумке 12—16×3—4 *м.* . Toninia aromatica Mass.

29. Апотеции очень темные, споры одноклетные, безцветные по 8 в сумке 12—16×5—7 *м.* . . . . . Psora lurida DC.

— Апотеции темно-коричневые, споры двуклетные, коричневые, по 8 в сумке . . . . Rinodina nimbosa Th. Fr. f. sareptana Tomin.

30. Слоевище состоит из мелких, около 2—3 мм. ширины чешуек, часто несоприкасающихся друг с другом. Перитеции окружены светлым футляром, споры одноклетные, бесцветные, по 8 в сумке, 10—15×6—7 *м.* Dermatocarpon hepaticum Th. Fr.

— Слоевище по внешнему виду мало отличимо от предыдущего. Перитеции окружены черным футляром, споры мурально-многоклетные, коричневые, по 2 в сумке, 34—38×17—21 *м.* . . . Endocarpon pusillum Hedw.

31. Слоевище очень слабо развитое в виде грязновато-серой корочки, почти не отличимой от почвы. Органы плодоношения перитеции целиком погруженные в слоевище и совершенно не видимые. Споры по очень многу в сумке одноклетные или неясно—различимо двуклетные, бесцветные 8.5—10.5×3—4 *м.* . . . Kelleria polyspora Tomin.

— Слоевище хорошо развитое и ясно заметное на почве. Органы плодоношения апотеции, если и погруженные глубоко в ткань слоевища, но всегда с б. м. ясно различимым диском . . . . . 32.

32. Слоевище однообразное, корковидное. Споры одноклетные, бесцветные, по очень многу в сумке или по 4—8, но тогда мурально-многоклетные темные очень крупные. . . . . 33.

— Слоевище состоит из ясно заметных чешуй, иногда лишь в центре сростающихся в сплошную корочку. Споры по 4—8 в сумке, одно—или поперечно-многоклетные бесцветные. . . . . 35.

33. Слоевище корковидно-бугорчатое. Апотеции сильно углубленные в слоевище, иногда имеют вид точек. Споры мурально-многоклетные темные, по 4—8 в сумке, 25—35×12—15 *м*. . . . . Diploschistes scruposus Norm. var. terrestris Pers.

— Споры очень мелкие, одноклетные, бесцветные, по многу в сумке . 34.

34. Слоевище довольно толстое по краю неясно лопастное, белое от покрывающего его белого порошковатого налета. Апотеции вогнутые или плоские с ясно заметным краем. Споры шаровидные одноклетные, бесцветные, по многу в сумке 4.0—4.5 *м*. . . . . Acarospora dealbata Elenk.

— Слоевище тонкое сероватое. Апотеции выпуклые, лишенные края. Споры одноклетные, безцветные, по многу в сумке, 6—10×3—4 *м*. . . . . Biatorella fossarum Th. Fr.

35. Споры одноклетные. . . . . 36.

— Споры дву-многоклетные. . . . . 37.

36. Слоевище в виде правильных почти листовидных розеток, покрытое с поверхности густым белым налетом. (См. ступень 18). . . . . Squamaria lentigera Nyl.

— Слоевище в виде грязновато-серых неправильной формы корочек, образованных из сросшихся чешуек. Апотеции погруженные в ткань слоевища, кратеровидные. Споры по 4—5 в сумке, одноклетные, безцветные, шаровидные, 22—24 *м*. Aspicilia desertorum Mer. f. terrestris Tomin.

37. Слоевище беловато-серое мелкозернистое. Апотеции черные. Споры 8—16-клетные, бесцветные, по 8 в сумке, 40—60×2—3 *м*. . . . . Bacidia muscorum Arn.

— Споры двуклетные, короткие. . . . . 38.

38. Слоевище черное с голубоватым оттенком и белым налетом или без него. Чешуи, образующие слоевище, бугровидно вздувающиеся. Споры двуклетные бесцветные по 8 в сумке 14—25×2—4 *м*. . . Thalloedema coeruleonigricans Poetsch.

— Слоевище обычно белое от густо покрывающего его белого налета. 39.

39. Слоевище всегда белое от густого белого налета с морщинисто-складчатой поверхностью. Чешуйки, образующие слоевище, тесно сближены и не сильно вздуты. Споры двуклетные, бесцветные, по 8 в сумке, 15—30×3—4 *м*. . . . . Thalloedema candidum Mass.

— Слоевище сероватое с легким или густым белым налетом; чешуйки образующие слоевище несколько вздутые, иногда вследствие недоразвития превращающиеся в отстоящие друг от друга бугорки. Споры двуклетные, бесцветные, по 8 в сумке, 10—12×4—5 *м*. Thalloedema Kelleri Elenk.

Список.

Discolichenes.

Сем. Parmeliaceae.

1. Cetraria aculeata (Schreb.) Fr. Еленк. Фл. лиш. Росс. стр. 118.
   Красноармейск (Кел.) и Тундутово (Каз.)
2. Parmelia ryssolea (Ach.) Nyl. Еленк. Фл. лиш.-Росс. стр. 150.
   Красноармейск (Кел.) и оз. Цаган-Хак (Каз.)
3. Parmelia vagans Nyl. Еленк. Фл. лиш. Росс. стр. 142.
   Красноармейск и г. Богдо (Кел.)
   var. desertorum Elenk. Еленк. Кочующ. лиш. пуст. Изв. Главн. Бот. Сад. т. I, в. 2, стр. 57.
   Богдо (Кел.).

Сем. Lecanoraceae.

4. Aspicilia affinis (Eversm.) Mer. Мереж. Лихен. поезд. в Кирг. степи. Труды Каз. Общ. Естеств. т. XLШ, в. 5, стр. 8.
   Г. Богдо (Кел.).
5. Aspicilia desertorum (Krempelh.) Mer. Мереж. Лихен. поезд. в Кирг. степи, стр. 12.
   f. terrestris Tomin nov. f.
   Слоевище в виде грязновато-серого цвета неправильной формы корочки, образованной из сросшихся мелких чешуек. Апотеции глубоко погруженные в чешуйки, кратеровидные, наружное видимое отверстие апотециев не более 0.5 мм. в диаметре, диск с слабым голубоватым налетом. Споры обыкновенно по 4 в сумке, округлые 22—24 *м.* в диаметре.
   От типичной отличается более тонким слоевищем, состоящим из плоских чешуек, очень маленькими погруженными апотециями и субстратом.
   Баскунчакское озеро (Кел.) и дол. р. Аршан-Зельмень (Каз.).
6. Aspicilia esculenta (Eversm.) Mer. Мереж. Лихен. поезд. в Кирг. степи стр. 7.
   Белые Глинки Саратов. губ. Камыш. у., оз. Эльтон и г. Богдо (Кел.).
7. Aspicilia fruticulosa (Eversm.) Mer. Мереж. Лихен. поезд. в Кирг. степи стр. 9.
   Красноармейск и г. Богдо (Кел.).
8. Aspicilia hispida Mer. Мереж. Лихен. поезд. в Кирг. степи, стр. 10.
   Красноармейск и г. Богдо (Кел.)
9. Fulgensia fulgens (Sw.) Elenk. Еленк. Фл. лиш. Росс. стр. 244.
   Тундутово (Каз.).
10. Squamaria lentigera (Web.) Nyl. Еленк. Фл. лиш. Росс. стр. 247.
    Оз. Ханата (Каз.).
11. Squamaria muralis (Schreb.) Elenk. Еленк. Фл. лиш. Росс. стр. 250.
    f. argillicola Malbr. Harmand Lich. de France pag. 949.

Слоевище желтовато-зеленоватое, состоит из частью черепитчато налегающих, а частью обособленных друг от друга чешуек. Краевые лопасти развиты слабо, а местами и совсем незаметны. Апотеции светло-коричневатые, скученные в центре слоевища, очень рано становящиеся выпуклыми (биаториновидными) и тогда лишены края. Споры по 8 в сумке, 10.5—11.5×4.5—5.5 *м.*

Я условно отношу выше описанный лишайник к f. argillicola Malbr., так как не имею для сравнения подлинных экземпляров, мне кажется, что это скорее всего особая почвенная форма.

Оз. Ханата (Каз.).

Сем. Candelariaceae

12. Candelariella cerinella (Floerk) Elenk. var. unilocularis Elenk. Еленк. Фл. лиш. Росс. стр. 273.
Окр. г. Красноармейска (Кел.) и оз. Ханата (Каз.).

Сем. Theloschistaceae.

13. Theloschistes brevior (Nyl.) Wain. f. halophyla Elenk. Еленк. Кочующ. лиш. пуст. стр. 62.
Богдо и окр. Тинакской грязелечебницы (Кел.).
14. Placodium cerinum (Ehrh.) Wain. Еленк. Фл. лиш. Росс. стр. 297.
Оз. Ханата (Каз.).
15. Placodium desertorum Tomin nov. sp.
Syn. Caloplaca desertorum Tomin.
Слоевище состоит из слабо заметных на почве грязновато-желтого цвета чешуек, от КОН краснеющих. Краевые лопасти развиты очень слабо или почти совершенно не заметны. Апотеции от 0.7 до 1.5 м. м. в диаметре с рыжевато-оранжевого цвета диском, окруженным немного более светлым слоевищным краем. Споры по 8 в сумке двуклетные бесцветные 11—16×6.5—7.5 *м.* срединная перегородка тонкая, 0.3—05 *м.* по всей длине однородная, совершенно одинаковой толщины с наружными стенками.
Тонкою срединною перегородкою в спорах (которые по своему строению совершенно тождественны с таковыми же у рода Candelariella.) Наш вид резко отличается от всех виденных представителей этого рода.
Баскунчакское озеро (Кел.).
16. Placodium gilvum (Hoffm.) Wain. Еленк. Фл. лиш. Росс. стр. 295.
var. stilicidiorum (Hornem). Hepp. A. Smith, Brit. Lichens I p. 212.
Оз. Ханата (Каз.).

Сем. Lecideaceae.

17. Toninia aromatica (Sm.) Mass. Еленк. Фл. лиш. Росс. стр. 309.
Усолье Симбир. губ. (Яниш.).

18. Thalloedema candidum (Web). Mass. Еленк. Фл. лиш. Росс. стр. 311.
Песчанка (Кел.).
19. Thalloedema coeruleonigricans (Lightf.) Poetsch. Еленк. Фл. лиш. Росс. стр. 311.
Красноармейск (Кел.). и оз. Ханата (Каз.).
20. Thalloedema Kelleri Elenk. Еленк. Фл. лиш. Росс. стр. 312.
Песчанка и Красноармейск (Кел.).
21. Bacidia muscorum (Sw.) Arn. Еленк. Фл. лиш. Росс. стр. 323.
Красноармейск (Кел.).
22. Psora decipiens (Ehrh.) Hoffm. Еленк. Фл. лиш. Росс. стр. 344.
Красноармейск (Кел.) и Тундутово (Каз.).
23. Psora lurida (Sw.) DC. Еленк. Фл. лиш. Росс. стр. 342.
Ивановка (Кел.).

Сем. Cladoniaceae.

24. Cladonia foliacea (Huds.) Schaer. var. convoluta (Lahm.) Wain. Еленк Фл. лиш. Росс. стр. 598.
Красноармейск (Кел.) и оз. Царик (Каз.).
25. Cladonia pyxidata (L.) Fr. var. neglecta (Floerk.) Mass. Еленк. Фл. лиш. Росс. стр. 577.
Все собранные образчики представлены одним первичным слоевищем, образованным очень сближенно, как щетка, сидящими чешуйками вертикально приподнимающимися на 3—5 м. м. над почвой. Эта форма, повидимому, широко распространена на сухих почвах, о чем можно предположить из того, что подобные же эк-ры были собраны проф. *Б. М. Козо-Полянским* на меловых почвах по склонам в Воронежской губ.
Все это заставляет выделить узазанные образчики в особую форму, которую я предлагаю назвать sterilis mihi.
Разбойщина, Красноармейск. (Кел.) и оз. Ханата (Каз.)
26. Cladonia rangiformis Hoffm. var. muricata (Del.) Arn. Еленк. Фл. лиш. Росс. стр. 526.
Описываемые ниже образчики я отношу к данной разновидности только потому, что они имеют большое сходство с гербарными эк-рами leg. A. Letzel in insula Meleda, Grebova; det. E. Wainio; такого же коричневатого цвета подеции, покрытые хорошо развитым коровым слоем, местами бугорчато-складчатым, но в то же время и сильно отличаются общим обликом слабо разветвленного слоевища, а главное тем, что представляют свободно живущие не прикрепленные к почве кустики, почему я и предлагаю выделить их в особую форму под названием vagans mihi.
Эта форма кроме степей Калмобласти была собрана в значительном количестве проф. *Б. А. Келлером* в Крыму, в окр. Евпатории, на глинистой почве с растительностью полупустынного характера.
Калмобласть, без точного указания местонахождения (Т. Гордеев.).
var. pungens (Ach.) Wain. Еленк. Фл. лиш. Росс. стр. 525.
Оз. Цегода—Хамур (Каз.).

Сем. Acarosporaceae.

27. Acarospora dealbata (Nyl.) Elenk. Еленк. Фл. лиш. Росс. стр. 617.
Баскунчакское озеро (Кел.).
28. Acarospora Schleicheri (Ach.) Mass. Еленк Фл. лиш. Росс. стр. 616.
Красноармейск (Кел.) и оз. Ханата (Каз.).
29. Biatorella fossarum (Duf.) Th. Fr. Еленк. Фл. лиш. Росс. стр. 637.
Ивановка (Кел.).

Сем. Diploschistaceae.

30. Diploschistes scrposus (L.) Norm. var. terrestris Pers. Еленк. Фл. лиш. Росс. стр. 655.
Красноармейск (Кел.) и оз. Ханата (Каз.).

Сем. Buelliaceae.

31. Rinodina nimbosa (Fr.) Th. Fr. f sareptana Tomin.
Томин, Ботан. Мат. Инст. Спор. Раст. Главн. Ботан. Сада т. II, стр. 78.
Красноармейск (Кел.) и Тундутово (Каз.).

Сем. Collemaceae.

32. Collema cheileum Ach. Harmand, Lich. de France p. 78.
Г. Богдо (Кел.) и оз. Ханата (Каз.).
33. Collema pulposum (Bernh.) Ach. Harmand, Lich. de France p. 82.
Г. Богдо и Баскунчакское озеро (Кел.)

Pyrenolichenes.

Сем. Dermatocarpaceae.

34. Dermatocarpon hepaticum (Ach.) Th. Fr. Wain., Lichen. Fennica, p. 20.
Красноармейск, г. Богдо (Кел.) и оз. Цаган-Хак (Каз.)
35. Endocarpon pusillum Hedw. Wain., Lichen. Fennica p. 81.
Г. Богдо (Кел.)

Сем. Verrucariaceae.

36. Kelleria polyspora Tomin nov. gen. et sp.
Слоевище в виде едва развитой, потрескавшейся на мелкие площадочки, корочки, одноцветной с поверхностным грязно-серым слоем почвы и поэтому от него совершенно не отличимое. Перитеции, целиком погруженные в слоевище, с поверхности не заметные, в разрезе шаровидные до 100 *м.* в диаметре с очень узкими светлыми до 15 *м.* в диаметре выходным округлым отверстием. Футляр одноцветный с слоевищем твердый, стенки его достигают до 25—30 *м.* в толщину и образованы плотно сплетенными гифами. Перитеции внутри плотно набиты сумками, сре-

ди которых едва различимы очень тонкие ветвистые парафизы. Сумки по средине брюшисто вздутые до 50 *м.* ширины к обеим концам утончающиеся (по строению своему они напоминают таковые же у рода Thelocarpon,) тонкостенные, плотно набитые многочисленными спорами. Споры в неопределенно большем числе бесцветные продолговатые одноклетные, с 1—2 капельками масла внутри 8—14×4—6 *м.* Теций от иода сначала синеет, но потом быстро становится буровато-красным.

Красноармейск (Кел.).

M. P. Tomin.

Über die Bodenflechten aus den Halbwüsten von Süd-Ost-Russland.

Verfasser gibt eine Bearbeitung einer Flechtenkollektion, welche in Provincien Astrachan und Stalingrad (Zarizyn) und in Autonomischer Kalmukengebiet von Prof. B. Keller und L. Kasakewitsch gesammelt war. Eine Verzeichniss der 36 Arten und eine Bestimmungstabelle sind angefürt; Kelleria neue Gattung, zwei neue Arten und drei neue Formen sind beschrieben.

1. Aspicilia desertorum (Krempelh.) Mer. Excursion lichénologique dans les steppes Kirghises, (Mont Bogdo), p. 12.

   f. terrestris Tomin nov. for.

   Thallus crustaceus, squamuloso-plicatus, sordide griseus. Apothecia minuta, usque 0,5 mm. in diametro, thallo profunde immersa. Sporae in ascis quaternae, globosae, 22—24 *м.* in diametro.

   Habitat solo subsalso arido in vicinitate lacus Baskuntshak, prov. Astrachan, a prof. B. Keller lecta, necnon in valle fluminis Arshan-Zelmen terrae Kalmukorum, a L. Kazakevicz lecta.

   Obs.: A typo differt: thallo tenuiore, apotheciorum parvitate necnon statione (substrato).

2. Placodium desertorum Tomin nov. sp.

   Syn. Caloplaca desertorum Tomin.

   Thallus crustaceus, squamulosus sordide flavus, sub KOH sanguineorubescit, ambitu vix lobatus. Apothecia sessilia circa 0,7—1,5 mm. lata, disco rubiginoso, vix concavo vel fere explanato, margine thallodeo pallidiore cincto. Sporae in ascis octonae bicellulares, incoloratae, 11—16 longae et 6,5—7,5 *м.* crassae, septo 0,3—0,5 *м.* crasso.

   Habitat solo subsalso arido in vicinitate lacus Baskuntshak, prov. Astrachan, a prof. B. Keller lecta.

   Obs.: Species haec membrana sporarum media tenuissima, membranas cellularum normales crassitie subaequante ab omnibus speciebus conformibus differt.

3. Cladonia pyxidata (L.) Fr. var. neglecta (Floerk.) Mass., Wain. Clad. II, p. 226.

   f. sterilis Tomin nov. for.

Thallus primarius tantum e squamis sessilibus, erectis, approximatis, compositus, circa 3—5 mm. altus.

Habitat solo subsalso arido in vicinitate urbis Krasno-Armejsk (Sarepta) et ad pagum Razbojtshina prov. Stalingrad, a prof. B. Keller lecta, necnon in vicinitate lacus Chanata terra Kolmucorum proveniens, a L. Kazakevicz lecta.

Obs.: Forma haec ab omnibus formis varietatis neglectae Mass. podetiis plane nullis, atque thalli primarii squamis, dense sessilibus, erectis, scopulam formantibus, differt.

4. Cladonia rangiformis Hoffm. var. muricata (Del.) Arn., Wain. Monogr. Clad. I, p. 369.

f. vagans Tomin nov. for.

Thallus primarius nullus. Podetia crassa, vix ramosa, brunnea, strato corticoso locis nonnullis plicato-tuberculato tecta, omnino libera, terrae non coalita.

Habitat solo subsalso arido in desertis terrae Kalmukorum, a T. Gordejew lecta, necnon in decliviis stepposis prope Eupatoria (Tauria), a prof. B. Keller lecta.

Obs.: Specimina descripta exemplariis exsiccatis a A. Letzel in insula Meleda, Grebova, lectis et a E. Wainio pro var. muricata (Del.) Arn. determinatis similia sunt, sed modo vivendi a solo libero satis differunt.

5. Kelleria Tomin nov. gen.

Thallus crustaceus ex hyphis laxe contextis compositus, gonidiis viridis (Chlorophyceae). Perithecia profunde thallo immersa, subglobosa pariete pallida. Asci ventricoso-inflati, sporis numerosissimis donati. Sporae unicellulares, interdum quasi subbicellures. Paraphysae paucae tenues vix distinctae.

Genus clar. prof. B. Keller, collectori lichenum desertorum dicatum.

Kelleria polyspora Tomin nov. sp.

Thallus crustaceus areolato-diffractus, sordide-cinereo-griseus, solo ob colorem vix conspicuus. Perithecia thallo immersa, globosa, usque 100 *м.* lata, ostiolo angusto (usque 15 *м.* lato), pallidiore donata, parietibus thallo concoloribus, duriusculis, usque 25—30 *м.* crassis. Asci medio ventricoso-inflati, usque 50 *м.* crassi, utrinque attenuati, structura genus Thelocarpon in memoriam revocantes, parietibus tenuibus, sporis numerosissimis. Sporae incoloratae, unicellulares, interdum subinconspicue bicellulares, olei guttis 1—2 notatae, oblongae, 8—14 *м.* longae et 4—6 *м.* crassae. Perithecia sub I primo coerulescentia, dein bruneo-rubescentia.

Habitat solo subsalso arido in vicinitate urbis Krasno-Armejsk (Sarepta), prov. Stalingrad, a prof. B. Keller lecta.

Алфавитный указатель

(с указанием номеров и страниц текста).

Acarospora dealbata [Nyl.] Elenk - - - - - № 27, стр. 6
« Schleicheri [Ach.] Mass. - - - - - - « 28, « 4
Aspicilia affinis [Eversm.] Mer. - - - - - « 4, « 2
« desertorum [Krempelh.] Mer. f. terrestris Tomin - « 5, « 6,11
« esculenta [Eversm.] Mer. - - - - - « 6, « 2
« fruticulosa [Eversm.] Mer. - - - - - « 7, « 2
« hispida Mer. - - - - - - - « 8, « 3
Bacidia muscorum [Sw.] Arn. - - - - - - « 21, « 6
Biatorella fossarum [Duf.] Th. Fr. - - - - - « 29, « 6
Candelariella cerinella [Floerk.] Elenk. var. unilocularis Elenk. « 12, « 3
Cetraria aculeata [Schreb.] Fr. - - - - - « 1, « 3
Cladonia foliacea [Huds.] Schaer. var. convoluta [Lahm.] Wain. « 24, « 2,4
« pyxidata [L.] Fr. var. neglecta [Floerk.] Mass. f. sterilis Tomin - - « 25, « 4,11
Cladonia rangiformis Hoffm. var. muricata [Del.] Arn. f. vagans Tomin - « 26, « 3,12
« « var. pungens [Ach.] Wain. - - « « « 3
Collema cheileum Ach. - - - - - - - « 32, « 3
« pulposum [Bernh.] Ach. - - - - - « 33, « 3
Dermatocarpon hepaticum [Ach.] Th. Fr. - - - - « 34, « 5
Diploschistes scruposus [L.] Norm. var. terrestris Pers. - - « 30, « 6
Endocarpon pusillum Hedw. - - - - - - « 35, « 5
Fulgensia fulgens [Ew.] Elenk. - - - - - « 9, « 4
Kelleria polyspora Tomin - - - - - - « 36, « 5,12
Parmelia ryssolea [Ach.] Nyl. - - - - - - « 2, « 3
« vagans Nyl. - - - - - - - « 3, « 2
var. desertorum Elenk. - - - « « « 2
Placodium cerinum [Ehrh.] Wain. - - - - - « 14, « 4
« desertorum Tomin - - - - - - « 15, « 5,11
« gilvum [Hoffm.] Wain. var. stilicidiorum [Hornem.] Hepp. - - « 16, « 5
Psora decipiens [Ehrh.] Hoffm. - - - - - « 22, « 5
« lurida [Sw.] DC - - - - - - - « 23, « 5
Rinodina nimbosa [Fr.] Th. Fr. f. sareptana Tomin - - « 31, « 5
Squamaria lentigera [Web.] Nyl. - - - - - « 10, « 4,6
« muralis [Schreb.] Elenk. f. argilicola Malbr. - - « 11, « 4
Thalloedema candidum [Web.] Mass. - - - - - « 18, « 6
« coeruleonigricans [Lightf.] Poetsch. - - - « 19, « 6
« Kelleri Elenk. - - - - - - - « 20, « 6
Theloschistes brevior [Nyl.] Wain f. halophyla Elenk. - - « 13, « 3
Toninia aromatica [Sm.] Mass. - - - - - « 17, « 5